

# 技术才是硬道理!

硬件工程师维修技能速成系列




# 硬盘维修

## 从入门到精通

谢霞玲 滕先伟 等编著



### 本书内容

- **100**多个知识要点+**200**多个维修步骤+实用附录
- **200**多个详解案例+**200**多个维修秘诀，切入点准，涉及面广
- **300**多张实物及维修图片的辅助讲解，图文结合、易懂易学
-  **免费赠送教学光盘**
  - 辅助本书的多媒体视频讲解
  - **168**个维修案例讲解
  - **300**页的《电脑维修技术大全》参考资料
  - 精心收集**100**多个常用实用维修技术网址



机械工业出版社  
China Machine Press



TP33/47D

:6

2009

**技术才是硬道理!**

硬件工程师维修技能速成系列



# 硬盘维修

谢霞玲 滕先伟 等编著



机械工业出版社  
China Machine Press

本书是“硬件工程师维修技能速成系列”丛书之一，由资深硬盘维修人员和硬盘维修工程师精心编写，以精炼的语言和丰富的内容为基础，从零开始，系统、全面地讲述了维修硬盘的技巧，由浅入深引导读者迅速成为一名专业的硬盘维修高手。

本书共分为14章和3个附录。第1章讲述了硬盘的发展史、分类、物理结构、数据存储原理和目前主流硬盘的编号等相关知识。第2章讲述了硬盘的基本参数以及在维修硬盘中常用的术语。第3章讲述了硬盘的逻辑结构，主要包括硬盘CHS参数、交叉因子、扩展分区、逻辑分区、主分区和Windows文件系统的介绍。第4章讲述了硬盘的安装和分区格式化。第5章主要介绍了硬盘的维修工具。第6~14章详细介绍了硬盘的软故障和硬故障的处理方法、专业硬盘维修工具对损坏的硬盘进行维修以及硬盘数据丢失的恢复等；并且对损坏的硬盘和硬盘数据丢失的原因进行分析，深入剖析并总结出其故障原因，结合经典的维修案例，详细给出了可行的维修方法。本书在附录中罗列了硬盘电机驱动芯片阻值对应表、IDE接口硬盘数据线接口针脚排列含义和硬盘的固件模块及对应文件，使读者能够学以致用，并达到举一反三、无师自通的效果。

本书内容丰富、重点突出、实例全面、步骤清晰；图文结合、文为图解、图为文析；特别适用于初学硬盘维修的读者阅读，也可以作为专业维修人员、企事业单位硬盘维修爱好者的参考资料或高职高专相关专业和电脑培训班的教材。另外，本书版式设计精美，赠送配套光盘，希望您枯燥的学习过程带来乐趣。

版权所有，侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

### 图书在版编目（CIP）数据

硬盘维修从入门到精通/谢霞玲，滕先伟等编著. —北京：机械工业出版社，2009.3  
(硬件工程师维修技能速成系列)

ISBN 978-7-111-26305-0

I. 硬… II. ①谢… ②滕… III. 硬磁盘—维修 IV. TP333.307

中国版本图书馆CIP数据核字（2009）第019361号

机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037）

责任编辑：曾 珊

三河市明辉印装有限公司印刷

2009年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm · 18印张

标准书号：ISBN 978-7-111-26305-0

ISBN 978-7-89482-998-6（光盘）

定价：39.00元（附光盘）

凡购本书，如有倒页、脱页、缺页，由本社发行部调换

本社购书热线：（010）68326294

风神整理

免费电子书共享群：208139770 / 280723218

（此水印可通过Adobe Acrobat删除）

# 前 言

---

随着电脑的普及，硬盘已经从以前的小容量大体积发展到如今的大容量小体积，利用电脑进行办公、设计、文字和数据处理以及上网、游戏和娱乐等，都离不开硬盘的帮助。由于电脑给日常的工作和生活提供了高效、便捷的服务，人们对电脑的依赖正日益加剧，于是频繁使用电脑的同时，各种各样的硬盘故障也就随之而来。

## 丛书编写方针

会使用电脑的人比比皆是，大多数人对硬盘的维修却束手无策，从经济、适用的角度来讲，掌握一定的硬盘维修技能已迫在眉睫。于是硬盘维修就成为了一个新兴的行业，越来越多的人开始步入其中。

初学者为了学习硬盘维修技术，通常是先找一些比较适用的资料，再跟着维修师傅边学边做，但是通常师傅的时间有限或其他原因可能无法专门教您，所以学习还是要凭借自己的努力和刻苦钻研。通常有的学员是从网上的论坛获取资料，但是其内容和解决方法过于雷同，要么正确与否无法辨认，要么可行价值不高，于是选择一本适合自己学习和成长的书，就显得十分重要了。我们邀请了专业的硬盘维修人员和电脑维修工程师共同编写了本套硬件工程师维修技能速成系列，为了让您完全、尽快掌握硬盘维修和维修电脑的技能给出了全套解决方案。

假设您是一位梦想成为掌握硬盘维修技术的初学者，正苦于求师无门，此书将助您一臂之力。或者，您是一名职业化的硬盘维修人员，书中大量专业技术和维修技巧同样能让您受益匪浅。本书采用以图片为主的图解式讲解，可使读者轻松学习、快速上手，并配合由浅入深、循序渐进的教学内容和简练的文字提示，使读者能够按照书中所述的内容进行实际演练，达到没有老师自己也能学会，并学以致用，实现举一反三和无师自通的目的。

本书还配备了交互式多媒体教学光盘，其中的内容有书中内容的课堂式讲解和与本书内容密切相关的问题解决方案和技巧。

## 丛书特点

- 内容丰富 知识实用

本书精心选择大量的实用维修案例，对硬盘故障进行了全面地介绍、深入地剖析，使读者能够根据所学知识快速找到故障原因并将其解决。

- 图文结合 轻松学习

本书图为文解、文为图析，这种图文结合的方法使内容变得清晰明了、轻松活泼，易于读者理解和掌握。

- 边学边练 快速上手

本书结合大量实战，详细讲解了各种故障发生的原因，循序渐进、分析透彻，一步步地引





导读者解决故障。

- 书盘配合 互动学习

本书配套多功能、超大容量的多媒体教学光盘，不仅与图书内容紧密结合、互相补充，还为读者提供了100多个实用网址和168个维修案例及实用的电脑维修技术大全。

## 丛书主要内容

如今，在人们快节奏的生活和高效率的工作中，离不开对台式电脑和笔记本电脑的软硬件技术和数码设备等的不断广泛应用，但是它们在为我们的工作和生活提供帮助的同时，时不时地引发一些故障。为了替您揭开这些故障的神秘面纱，我们精心打造了硬件工程师维修技能速成系列丛书，已出版的书目如下表所示。

- 电脑组装与维修从入门到精通
- 电脑软硬件维修从入门到精通
- 数码设备维修从入门到精通
- 笔记本电脑维修从入门到精通
- 主板维修从入门到精通
- 硬盘维修从入门到精通

## 本书主要内容

《硬盘维修从入门到精通》一书精心安排了14章内容，并附带3个附录，从零开始，系统、全面、深入地讲解了硬盘的选购与安装技巧，硬盘性能的测试与优化，修复硬盘的常用软件以及硬盘出现故障的现象和原因进行了分析与总结，结合经典的维修案例，给出了合理的解决方案和维修技巧。

全书章目	主要内容
第1章 硬盘的入门	介绍硬盘发展史、硬盘分类、硬盘物理结构、硬盘数据存储原理和目前主流硬盘的编号等相关知识
第2章 硬盘基本参数及常用术语	介绍硬盘的基本参数以及维修硬盘常用的术语
第3章 硬盘逻辑结构简介	硬盘的逻辑结构，主要包括硬盘CHS参数、交叉因子、扩展分区、逻辑分区、主分区和Windows文件系统的介绍
第4章 硬盘的安装与分区格式化	安装硬盘的注意事项与方法以及硬盘进行分区时的步骤
第5章 硬盘元器件、基本电路及维修工具	详细介绍了硬盘主板元器件、电路基本概念、硬盘维修时的工具和用元器件判断硬盘好坏的方法
第6章 硬盘常见故障判断与检测	介绍硬盘出现硬故障和软故障的解决方案、用软件检测硬盘质量的方法、病毒引起硬盘故障的判定和硬盘错误修正的方法
第7章 硬盘硬件故障维修	详细介绍了硬盘出现坏道后的处理、硬盘盘片划伤后的处理、硬盘电路板出现故障时的处理和硬盘故障诊断流程
第8章 硬盘软件故障维修	介绍不同型号硬盘跳线设置错误会出现的问题和维修的过程，以及硬盘分区表等文件损坏时的补救
第9章 工具软件维修硬盘	硬盘出现软故障时用MHDD、HDDREG、HDDL、HP、THDD、效率源、DFT、PowerMax和DiskEdit等硬盘维修工具对损坏的硬盘进行维修
第10章 PC-3000专业硬盘维修	介绍PC-3000功能卡的安装、PC-3000AT通用程序和pc-defectoscope专用工具的功能、作用



(续)

全书章目	主要内容
第11章 用PC-3000修复Maxtor硬盘	介绍利用PC-3000对Maxtor硬盘的维修以及Maxtor硬盘的跳线设置和固件信息,并且还标注了Maxtor专用模块菜单的流程图
第12章 硬盘数据备份与还原	详细介绍了硬盘丢失数据的原因、硬盘数据恢复的技术原理、分区表的恢复、引导扇区的概括和数据恢复方法
第13章 硬盘数据拯救	详细介绍了硬盘丢失文件的恢复过程、误删除文件的恢复技巧与误格式化与误删除分区表的恢复步骤
第14章 修复失效硬盘	详细介绍硬盘失效的原因、CMOS损坏导致硬盘出现的故障、MBR损坏导致硬盘出现的故障、DBR损坏导致硬盘出现的故障和0磁道坏磁道的修复方法
附录A	硬盘电机驱动芯片阻值对应表
附录B	IDE接口硬盘数据线接口针脚排列含义
附录C	硬盘的固件模块及对应文件

## 光盘内容

本书配套光盘界面美观、语音讲解、功能强大、使用方便,是一张精心制作的多媒体教学光盘。配套光盘具有以下内容。

- 教学视频:通过视频教学,使枯燥的故障维修知识变得生动有趣,让学习更加轻松。
- 技术大全:系统、全面、深入地讲解了电脑软件维修技术和电脑硬件维修技术,并对电脑软硬件出现故障的现象和原因进行分析与总结。
- 案例大全:详尽地阐述了CPU、主板、内存、硬盘、数码设备、打印机、传真机和扫描仪等常见故障维修案例。
- 网址大全:100多个实用的网址中包括电脑维修网址、BIOS技术支持网址、数码设备维修网址、常用软件下载网址、驱动下载网址和IT资讯网址。

## 读者对象

本书内容实用、案例典型,语言简洁、深入浅出,是一本较为理想的硬盘维修入门到精通参考书,适合对象主要有以下人员。

- 初学硬盘维修人员
- 专业硬盘维修人员
- 企事业单位电脑维修人员
- 维修爱好者
- 高职高专相关专业学生及授课老师
- 电脑培训班学员

## 本书创作团队

本书主要由谢霞玲、滕先伟编写,参与编写和资料整理的人员还有陈迪茜、胡顺达、方谊、徐苇、郭桂花、印琳叶、王静、何军超、范巧玲、刘均超、金秋燕、黄祎、胡洁芳等。

由于时间仓促和水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请广大读者批评指正,我们的电子邮件:lhj@hzbook.com、vipmooker@sina.com。

编者

2008年12月



# 目 录

## 前言

第1章 硬盘的入门 .....	1
1.1 硬盘发展史 .....	1
1.2 硬盘的分类 .....	2
1.2.1 硬盘按接口分类 .....	2
1.2.2 硬盘按大小分类 .....	3
1.3 硬盘的物理结构 .....	4
1.3.1 硬盘的外部结构 .....	4
1.3.2 硬盘的内部结构 .....	6
1.4 硬盘的数据存储原理及作用 .....	8
1.4.1 硬盘的作用 .....	8
1.4.2 硬盘的数据存储原理 .....	9
1.5 主流硬盘的编号 .....	9
1.5.1 希捷 (Seagate) 硬盘编号 .....	9
1.5.2 西部数据 (Western Digital) 硬盘编号 .....	10
1.5.3 迈拓 (Maxtor) 硬盘编号 .....	11
1.5.4 日立 (HITACHI) 硬盘编号 .....	12
1.5.5 三星 (Samsung) 硬盘编号 .....	13
第2章 硬盘基本参数及常用术语 .....	15
2.1 硬盘的基本参数 .....	15
2.1.1 硬盘的容量 .....	15
2.1.2 盘片的转速 .....	16
2.1.3 硬盘的平均寻道时间 .....	16
2.1.4 硬盘的平均潜伏期 .....	16
2.1.5 硬盘的平均访问时间 .....	16
2.1.6 硬盘的数据传输率 .....	16
2.1.7 硬盘的缓存 .....	17
2.2 硬盘常用术语 .....	17
2.2.1 PRML技术 .....	17
2.2.2 玻璃盘片 .....	17
2.2.3 陶瓷盘片 .....	17
2.2.4 VLSI技术 .....	18



2.2.5 S.M.A.R.T技术 .....	18
2.2.6 FDBM技术 .....	18
2.2.7 ASA技术 .....	19
2.2.8 PIO模式 .....	19
2.2.9 DMA模式 .....	20
2.2.10 Ultra DMA模式 .....	21
2.2.11 LBA逻辑块寻址 .....	22
2.2.12 MaxSafe技术 .....	23
2.2.13 DFT技术 .....	23
2.2.14 SPS技术 .....	23
2.2.15 FC技术 .....	23
2.2.16 AV硬盘 .....	24
2.2.17 磁道 .....	25
2.2.18 扇区 .....	25
2.2.19 柱面 .....	25
2.2.20 簇 .....	25
2.2.21 P-List列表 .....	26
2.2.22 G-List列表 .....	26
2.2.23 低级格式化 .....	26
<b>第3章 硬盘逻辑结构简介 .....</b>	<b>27</b>
3.1 硬盘CHS参数 .....	27
3.2 交叉因子 .....	27
3.3 硬盘主引导扇区结构 .....	28
3.4 扩展分区和逻辑分区的简介 .....	29
3.5 硬盘的主分区简介 .....	29
3.6 Windows文件系统 (FAT16/FAT32/NTFS) .....	30
3.6.1 FAT16格式 .....	30
3.6.2 FAT32格式 .....	30
3.6.3 NTFS格式 .....	31
3.6.4 硬盘分区规划的通用原则 .....	31
<b>第4章 硬盘的安装与分区格式化 .....</b>	<b>33</b>
4.1 单硬盘的安装与设置 .....	33
4.1.1 单硬盘的安装方法 .....	33
4.1.2 硬盘的固定 .....	34
4.1.3 硬盘的连接 .....	35
4.1.4 单硬盘的设置 .....	37
4.2 双硬盘的安装与设置 .....	38
4.2.1 双硬盘的安装步骤 .....	38
4.2.2 双硬盘参数的设置 .....	39
4.3 硬盘安装与维修的注意事项 .....	39
4.3.1 硬盘安装的注意事项 .....	40





4.3.2 硬盘维修的注意事项 .....	40
4.4 硬盘分区 .....	40
4.4.1 使用Fdisk命令创建分区 .....	40
4.4.2 使用Fdisk命令删除分区 .....	46
4.4.3 使用Windows XP创建分区 .....	50
4.5 硬盘低级格式化 .....	55
4.5.1 什么是低级格式化 .....	55
4.5.2 用DM对硬盘低级格式化 .....	55
4.6 硬盘高级格式化 .....	56
4.6.1 概述 .....	56
4.6.2 在Windows XP中格式化分区 .....	56
4.7 用工具软件进行硬盘分区格式化 .....	58
4.7.1 使用PartitionMagic硬盘分区软件分区 .....	58
4.7.2 使用PartitionMagic硬盘分区软件删除分区 .....	60
第5章 硬盘元器件、基本电路及维修工具 .....	63
5.1 硬盘主板元器件介绍 .....	63
5.1.1 电阻器 .....	63
5.1.2 电容器 .....	67
5.1.3 电感器 .....	69
5.1.4 二极管 .....	71
5.1.5 三极管 .....	74
5.1.6 场效应管 .....	75
5.2 电路基本概念 .....	76
5.2.1 电流 .....	76
5.2.2 电压 .....	76
5.2.3 电阻 .....	77
5.2.4 欧姆定律 .....	77
5.2.5 周期 .....	77
5.2.6 频率 .....	77
5.2.7 模拟信号和数字信号 .....	77
5.3 硬盘维修工具介绍 .....	78
5.3.1 万用表 .....	78
5.3.2 示波器 .....	80
5.3.3 热风枪 .....	81
5.3.4 电烙铁 .....	82
5.3.5 焊锡和助焊剂 .....	83
5.3.6 吸锡器 .....	84
5.3.7 钳子 .....	84
5.3.8 螺丝刀 .....	84
5.3.9 镊子 .....	85
5.3.10 放大镜 .....	85



5.4 硬盘维修常用元器件好坏的判定方法 .....	85
5.4.1 电阻器好坏判定 .....	85
5.4.2 电容器好坏判定 .....	86
5.4.3 电感器好坏判定 .....	86
5.4.4 变压器好坏判定 .....	87
5.4.5 二极管好坏判定 .....	87
5.4.6 三极管好坏判定 .....	88
5.4.7 场效应管好坏判定 .....	88
<b>第6章 硬盘常见故障判断与检测 .....</b>	<b>90</b>
6.1 硬盘常见故障的判定及处理 .....	90
6.1.1 硬盘故障的分类 .....	90
6.1.2 诊断硬盘故障的方法 .....	90
6.1.3 硬盘物理故障的一般处理方法 .....	92
6.1.4 硬盘软故障的一般处理方法 .....	94
6.2 硬盘的质量测试及磁介质表面测试 .....	95
6.2.1 快速检测硬盘质量的方法 .....	95
6.2.2 用ScanDisk.exe进行磁介质表面检测 .....	96
6.2.3 用Norton对硬盘进行磁介质表面检测 .....	96
6.2.4 用PCTools对硬盘进行磁介质表面检测 .....	97
6.3 病毒引起硬盘故障的判定及处理 .....	98
6.3.1 如何判断电脑是否染上了病毒 .....	98
6.3.2 病毒的查找及清除 .....	98
6.3.3 恢复被CIH病毒破坏的C盘数据 .....	101
6.4 硬盘错误修正的方法 .....	104
6.4.1 用ScanDisk修正磁盘错误 .....	104
6.4.2 用Norton SystemWorks修正磁盘错误 .....	106
<b>第7章 硬盘硬件故障维修 .....</b>	<b>111</b>
7.1 硬盘坏道 .....	111
7.1.1 硬盘坏道的分类及其原因 .....	111
7.1.2 硬盘坏道的常见现象 .....	111
7.1.3 减少硬盘坏道的方法 .....	111
7.1.4 判断硬盘是否被损坏 .....	112
7.1.5 硬盘坏道的修复 .....	112
7.2 盘片划伤及外电路故障 .....	114
7.2.1 盘片划伤 .....	114
7.2.2 外电路故障 .....	114
7.3 其他硬件故障 .....	115
7.3.1 磁头组件故障 .....	115
7.3.2 控制电路故障 .....	116
7.3.3 综合性故障 .....	116
7.3.4 扇区物理性故障 .....	117





7.4 硬盘故障诊断流程及开盘拆卸 .....	117
7.4.1 硬盘的故障诊断流程 .....	117
7.4.2 硬盘的开盘拆卸 .....	117
<b>第8章 硬盘软件故障维修 .....</b>	<b>123</b>
8.1 硬盘设置错误 .....	123
8.1.1 跳线的类型 .....	123
8.1.2 跳线的设置 .....	124
8.1.3 开机显示硬盘设置错误的解决方法 .....	127
8.2 分区表等文件的损坏 .....	127
8.2.1 硬盘分区表的基本知识 .....	128
8.2.2 硬盘分区表的结构 .....	128
8.2.3 硬盘分区表产生故障的原因 .....	129
8.2.4 硬盘分区表的恢复和保护 .....	130
8.2.5 硬盘分区表的修复 .....	130
<b>第9章 工具软件维修硬盘 .....</b>	<b>134</b>
9.1 MHDD硬盘维修工具软件 .....	134
9.1.1 exit命令 .....	135
9.1.2 port命令 .....	135
9.1.3 id命令 .....	136
9.1.4 scan命令 .....	136
9.1.5 erase命令 .....	138
9.1.6 aerase命令 .....	139
9.1.7 hpa命令 .....	139
9.1.8 nhpa命令 .....	139
9.1.9 rhpa命令 .....	139
9.1.10 init命令 .....	139
9.1.11 i命令 .....	139
9.1.12 cls命令 .....	139
9.1.13 pwd命令 .....	139
9.1.14 unlock命令 .....	140
9.1.15 dispwd命令 .....	140
9.1.16 aam命令 .....	140
9.1.17 stop命令 .....	140
9.1.18 makebad命令 .....	140
9.1.19 randombad命令 .....	140
9.1.20 smart命令 .....	140
9.1.21 r命令 .....	141
9.1.22 wait命令 .....	141
9.1.23 cx命令 .....	141
9.1.24 fujlst命令 .....	141
9.1.25 fuckfuj、killfuj、akillfuj命令 .....	141



9.2 HDDREG硬盘维修工具软件 .....	141
9.3 HDDL硬盘维修工具软件 .....	143
9.4 HP硬盘维修工具软件 .....	145
9.5 THDD硬盘维修工具软件 .....	145
9.6 “效率源”硬盘维修工具软件 .....	147
9.7 DFT硬盘维修工具软件 .....	150
9.8 PowerMax硬盘维修工具软件 .....	152
9.9 DiskEdit硬盘维修工具软件 .....	154
<b>第10章 PC-3000专业硬盘维修 .....</b>	<b>158</b>
10.1 PC-3000的安装 .....	158
10.2 PC-3000AT通用程序 .....	160
10.2.1 PC-3000AT主界面介绍 .....	160
10.2.2 选择硬盘驱动器类型 .....	163
10.2.3 驱动器测试 .....	163
10.2.4 检查磁盘控制器 .....	166
10.2.5 磁盘综合测试 .....	169
10.2.6 磁盘缺陷扫描 .....	170
10.2.7 通用低级格式化 .....	171
10.2.8 PC-3000AT菜单汇总 .....	172
10.3 PC-Defectoscope专用工具 .....	172
<b>第11章 用PC-3000修复Maxtor硬盘 .....</b>	<b>176</b>
11.1 Maxtor专用工具模块程序 .....	176
11.2 标准模式菜单 .....	178
11.2.1 磁盘逻辑扫描 .....	179
11.2.2 固件区操作 .....	180
11.2.3 磁盘信息 .....	186
11.2.4 缺陷表操作 .....	186
11.2.5 S.M.A.R.T操作 .....	187
11.2.6 工作区选项 .....	187
11.2.7 自检 .....	188
11.3 Maxtor专用工具模块菜单汇总 .....	188
11.4 Maxtor硬盘的跳线设置及固件信息 .....	189
11.4.1 通过“检测磁盘固件结构”命令查看固件信息 .....	190
11.4.2 Maxtor各系列硬盘的跳线设置图 .....	192
<b>第12章 硬盘数据备份与还原 .....</b>	<b>198</b>
12.1 硬盘数据丢失的原因 .....	198
12.1.1 人为原因 .....	198
12.1.2 遭受病毒或黑客攻击 .....	198
12.1.3 硬件故障 .....	199
12.1.4 自然原因 .....	199
12.2 数据恢复的技术原理 .....	199





12.3 数据恢复流程图 .....	200
12.4 分区表的备份与还原 .....	200
12.5 引导扇区的概括 .....	201
12.5.1 主引导扇区 .....	201
12.5.2 系统引导扇区 .....	203
12.5.3 文件分配表 .....	203
12.5.4 硬盘目录区 .....	203
12.5.5 硬盘数据区 .....	204
12.6 数据恢复方法 .....	205
12.6.1 数据恢复软件功能介绍 .....	205
12.6.2 从格式化的分区中恢复文件 .....	207
12.6.3 修复Office文件 .....	210
<b>第13章 硬盘数据拯救 .....</b>	<b>212</b>
13.1 硬盘文件丢失的恢复 .....	212
13.1.1 按文件名查找与定位文件 .....	212
13.1.2 按文件内容查找与定位文件 .....	216
13.1.3 硬盘文件簇丢失的原因 .....	218
13.1.4 用CHKDSK/F捡回文件丢失的簇 .....	219
13.1.5 无效子目录故障的修复 .....	221
13.2 误删除文件的恢复 .....	223
13.2.1 修复误删除文件的命令 .....	223
13.2.2 用UNDELETE命令恢复误删文件 .....	223
13.2.3 在Windows中恢复被删除的文件和文件夹 .....	224
13.2.4 恢复从“回收站”清除的文件和文件夹 .....	226
13.2.5 用Norton中的UnErase恢复误删文件 .....	229
13.2.6 用PCTools中的Undelete恢复误删文件 .....	231
13.3 误格式化与误删除分区表的恢复 .....	232
13.3.1 恢复意外格式化的硬盘数据 .....	232
13.3.2 硬盘被重新分区后的文件恢复 .....	234
13.3.3 用FinalData恢复丢失数据 .....	238
<b>第14章 修复失效硬盘 .....</b>	<b>242</b>
14.1 硬盘失效的原因分析 .....	242
14.1.1 硬盘的关键程序区和数据区 .....	242
14.1.2 硬盘引导失败的原因及处理 .....	243
14.2 CMOS损坏导致硬盘失效的修复 .....	244
14.2.1 CMOS故障维修 .....	244
14.2.2 CMOS参数的备份及恢复 .....	245
14.3 MBR损坏导致硬盘失效的修复 .....	246
14.3.1 用FDISK修复硬盘MBR损坏故障 .....	246
14.3.2 不丢失原有数据用FDISK重建硬盘MBR .....	247
14.3.3 用DEBUG修复MBR损坏的硬盘 .....	249



14.3.4 硬盘循环死锁故障的处理 .....	251
14.4 DBR损坏导致硬盘失效的修复 .....	252
14.4.1 修复硬盘DBR损坏的一般方法 .....	252
14.4.2 用Norton工具修复硬盘不能引导故障 .....	253
14.5 硬盘0磁道损坏的修复 .....	254
14.5.1 硬盘不能进行格式化时的处理 .....	255
14.5.2 硬盘0磁道损坏的现象及处理 .....	255
14.5.3 硬盘0磁道物理损坏的软件修复 .....	256
14.6 硬盘“坏”磁道的修复 .....	257
14.6.1 关于硬盘的“坏道”和坏扇区 .....	257
14.6.2 硬盘坏扇区的主要表现 .....	257
14.6.3 坏扇区的修复原理 .....	258
14.6.4 硬盘扇区物理损伤的判断及处理 .....	258
14.6.5 用DOS/Windows命令修复磁盘损坏扇区 .....	259
14.6.6 用Norton的WipeInfo修复坏道 .....	261
附录 .....	266
附录A 硬盘电动机驱动芯片阻值对照表 .....	266
附录B IDE接口硬盘数据线接口针脚排列含义 .....	270
附录C 硬盘的固件模块及对应文件 .....	270

# 第1章 硬盘的入门

硬盘（Hard-Disk）是电脑中不可缺少的一部分，硬盘的好坏直接影响电脑的整体性能。所有信息都存储在硬盘中，一旦硬盘出现问题，后果将不堪设想。要选购一款好的硬盘，需要先了解硬盘的基础知识。本章介绍硬盘的发展史、分类、结构、工作原理以及编号。

本章学习要点包括以下几大内容。

- 硬盘发展史
- 硬盘的分类
- 硬盘的物理结构
- 硬盘的数据存储原理及作用
- 主流硬盘的编号

## 1.1 硬盘发展史

世界上第一台电脑于1946年在美国宾夕法尼亚大学诞生，从而开始了电脑时代。那时候的硬盘体积是很大的，但是随着电脑的改装，硬盘技术的发展，从而实现了大容量、高性能的现代化硬盘。

硬盘是一种储存量巨大的设备，不仅是操作系统（OS）和各个软件的载体，而且还存储了大量的数据和信息。如果想选购一款性能好的硬盘，首先要了解硬盘的基础知识。

随着电脑硬件技术的飞速发展，其性能也在不断更新。如今，硬盘的各方面已经超越它的前辈。硬盘技术的发展过程如表1-1所示。

表1-1 硬盘技术的发展过程

日 期	硬盘历史
1956年9月	IBM的一个工程小组向世界展示了第一台磁盘存储系统IBM 350 RAMAC (Random Access Method of Accounting and Control)
1968年	IBM公司首次提出温彻斯特（Winchester）技术，探讨对硬盘技术做重大改造
1979年	IBM再次发明了薄膜磁头，为进一步减小硬盘体积、增大容量和提高读写速度提供了可能
20世纪80年代末	发明了MR（Magnetoresistive）磁阻
1991年	IBM生产的3.5in的硬盘使用了MR磁头
1999年9月7日	Maxtor宣布了首块单碟容量高达10.2GB的ATA硬盘，从而把硬盘的容量引入了一个新里程碑
2000年2月23日	希捷发布了转速高达15 000 r/min的Cheetah X15系列硬盘
2000年3月16日	第一款“玻璃硬盘”问世





## 1.2 硬盘的分类

硬盘按接口类型可分为IDE硬盘、SATA硬盘和SCSI硬盘等，按硬盘大小尺寸可划分为3.5in、2.5in和1.8in的硬盘等。下面重点介绍市场上的一些常见硬盘。

### 1.2.1 硬盘按接口分类

硬盘的接口可分为IDE接口、SATA接口、SCSI接口和IEEE1394接口。下面主要介绍这几个硬盘类型接口的性能和特征。

#### 1. IDE接口硬盘

IDE硬盘是数据线接口采用IDE接口。IDE接口又叫做ATA接口，它是并口传输接口，目前有3种传输模式：PIO模式、DA模式和Ultra（简称UDMA）模式。IDE数据线有3个插槽，一个连接主板，其他两个连接硬盘，同时这两个硬盘又有主、从之分。

如图1-1所示为IDE接口硬盘。

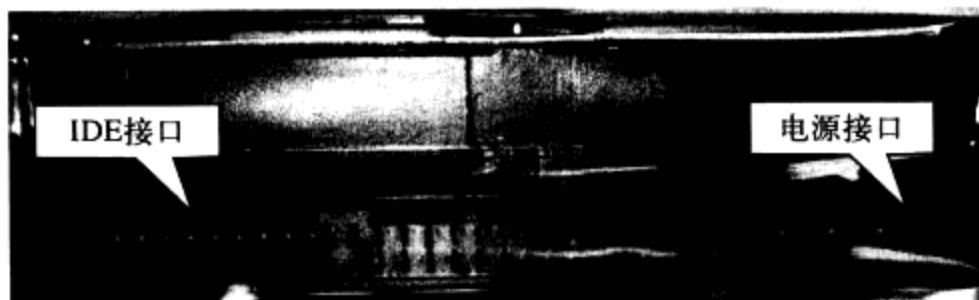


图1-1 IDE接口硬盘

#### 2. SATA接口硬盘

SATA硬盘和IDE硬盘外形基本是一样的，不同的是SATA硬盘是一个串口硬盘，其采用的是点对点传输协议，数据传输率要比IDE硬盘的快。而SATA硬盘的接口不存在主、从关系，其连接主板的数据线都是独立的接口，因此，系统中所有的硬盘都是对等的。SATA接口硬盘如图1-2所示。

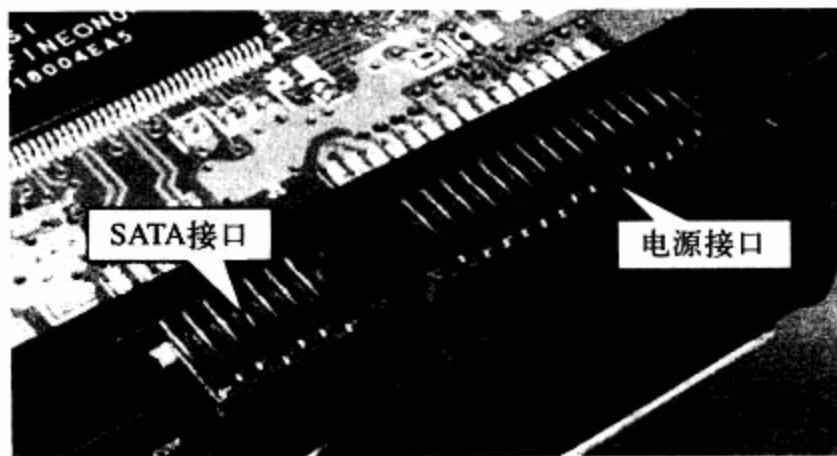


图1-2 SATA接口硬盘

---

**提示** SATA硬盘在市场上的知名度比较高，因为SATA硬盘传输速度极快、容量大且质量好。

---

#### 3. SCSI接口硬盘

SCSI硬盘是采取SCSI（小型电脑系统接口）的接口，外观和普通硬盘有些相似。SCSI采用的是50针接口，比普通IDE接口硬盘传输率高，并且硬盘具有盘片转速快、缓存容量大、扩展性高、CPU占用率低、支持散热插拔以及稳定性高的特点，因此被广泛应用到服务器上。



SCSI接口的硬盘如图1-3所示。

#### 4. IEEE1394接口硬盘

IEEE1394接口又叫做“火线”，由于传输速度非常快，因此现在的电脑都配备了此接口，一些数码摄像机也是采用这种接口。

IEEE1394接口有6针和4针两种类型，也就是常说的大口和小口。6角形的接口为6针，小型四角形接口则为4针。

IEEE1394接口硬盘如图1-4所示。

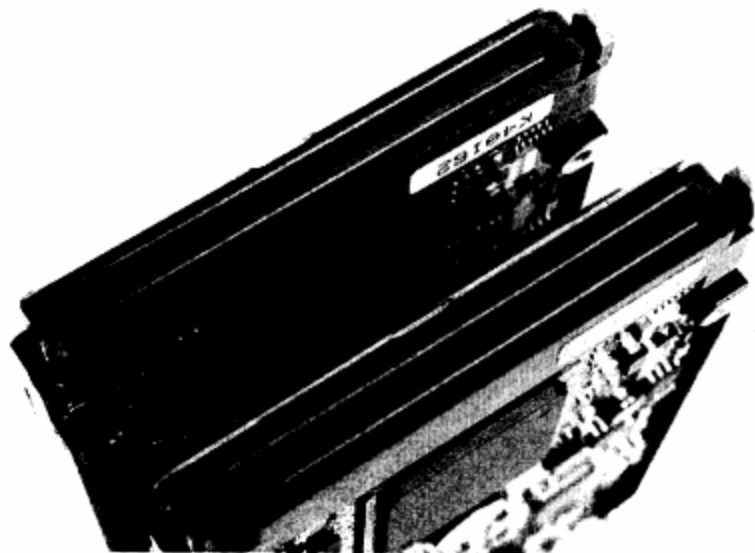


图1-3 SCSI接口硬盘

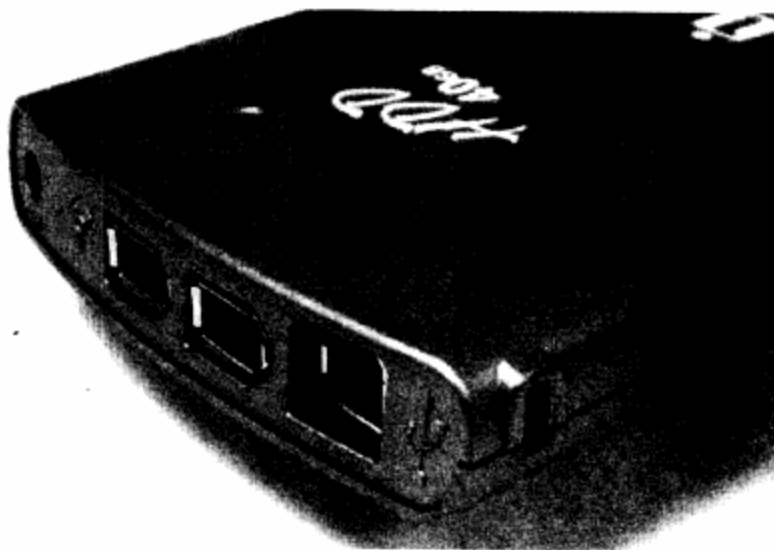


图1-4 IEEE1394接口硬盘

### 1.2.2 硬盘按大小分类

硬盘的大小有3.5in、2.5in和1.8in的，下面介绍几种尺寸较小的特殊硬盘。

#### 1. 移动硬盘

移动存储介质是办公中不可缺少的设备，U盘和软盘容量小，光盘操作比较麻烦而且不能改写里面的内容，因此，产生了USB接口的移动硬盘。

移动硬盘采用的存储介质和主机箱中的硬盘是相同的，具有相同的读写模式。除了以上功能外，其容量比其他移动存储介质的容量要大，传输率要高，而且方便可靠。

移动硬盘如图1-5所示。

#### 2. 微硬盘

微硬盘是体积很小的硬盘，表面积是普通电话卡的1/3。有的微硬盘更小，但是微硬盘的容量可以达到60GB。不过这种硬盘盘片转速较低，但是稳定性较强。微硬盘一般用在MP3播放器、数码照相机和笔记本等移动电子设备上。硬盘外观如图1-6所示。



图1-5 移动硬盘



图1-6 微硬盘

**提示**

目前世界上体积最小的硬盘驱动器为IBM发明的340MB微型驱动器,这种硬盘只有硬币大小。

### 3. 固态硬盘

固态硬盘(Solid State Disk、IDE FLASH DISK、Serial ATA Flash Disk)由控制单元和存储单元组成,简单地说是用固态电子存储芯片阵列制造而成的硬盘。固态硬盘的接口规范和定义、功能及使用方法与普通硬盘完全相同,在产品外形和尺寸上也完全与普通硬盘一致,包括3.5in、2.5in和1.8in等类型。如图1-7所示。

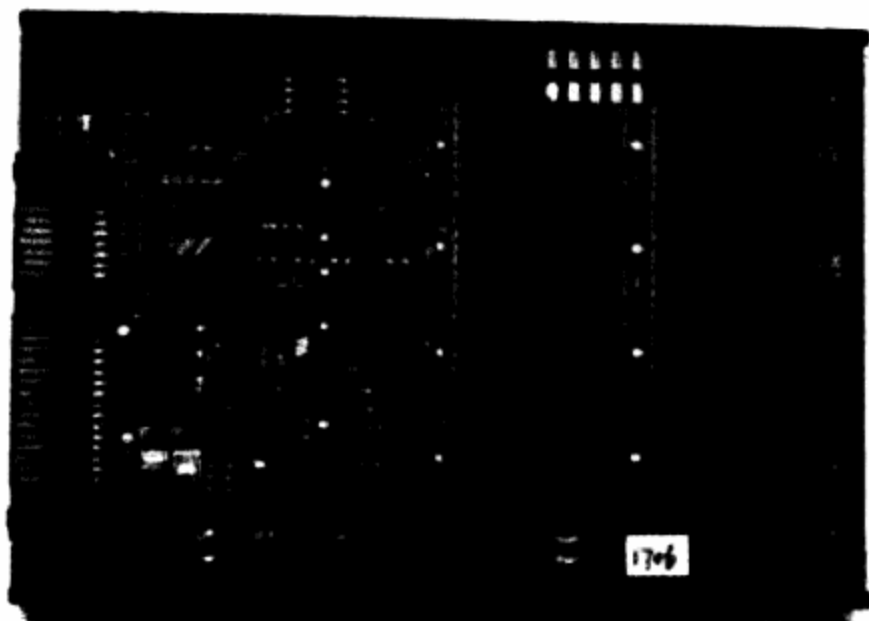


图1-7 固态硬盘

## 1.3 硬盘的物理结构

硬盘的物理结构分为外部结构和内部结构,其外部就是固定盖板,而其内部结构就非常复杂。下面介绍硬盘外部结构与内部结构的知识。

### 1.3.1 硬盘的外部结构

硬盘外部结构主要包括接口、盖板以及电路板。本节分别介绍其外部结构。

#### 1. 接口

目前运用最广泛的硬盘有串口接口硬盘、并口接口硬盘和SCSI接口硬盘三种形式的硬盘。但是它们的接口只有两种,即电源接口和数据接口。如图1-8和图1-9所示。

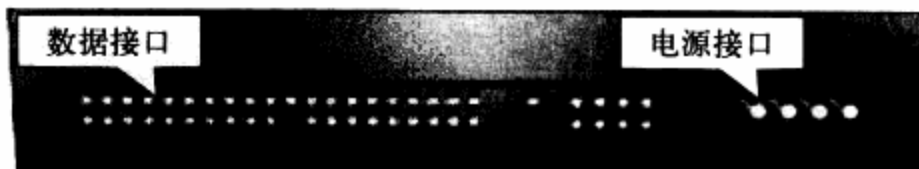


图1-8 并口硬盘

#### 2. 硬盘金属固定盖板

硬盘的盖板是保护硬盘最主要的部件之一,可以保护硬盘内部的盘片以及各个部件不受损坏,厂家也常常在盖板上标识硬盘的数据信息。

当硬盘闲置的时候,切忌不要在上面压一些太重的物体,以免硬盘受到外部的挤压造成





硬盘的损坏。

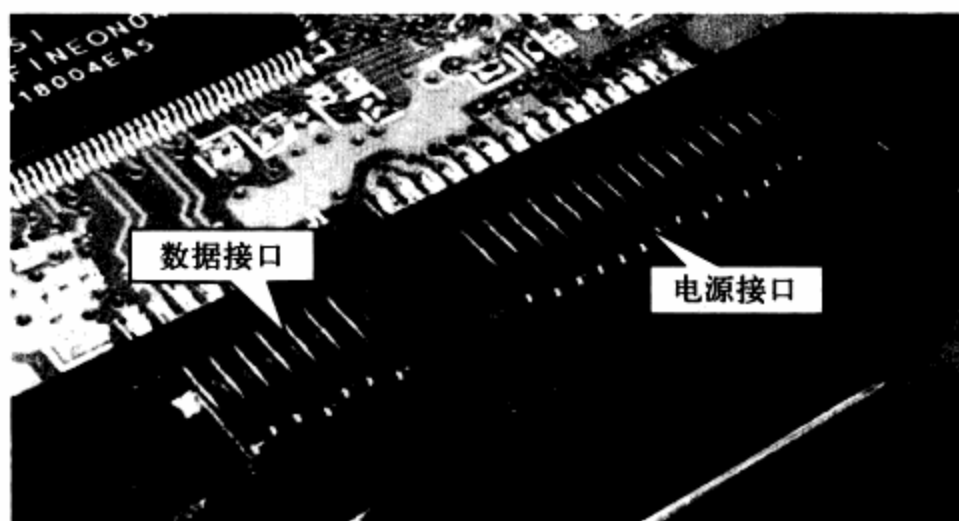


图1-9 串口硬盘

硬盘金属固定盖板如图1-10所示。



图1-10 硬盘金属固定盖板

在硬盘金属固定盖板的右下角通常会有Do Not Cover This Hole字样，这就是硬盘的通气孔。虽然硬盘封装比较精致，但是其内部不是真空的，硬盘在工作时处于常压状态下，当硬盘内部通电时，里面的磁头会高速旋转，通过产生的气流浮在硬盘上读取数据。如果此孔被堵塞，硬盘就无法正常工作，因此在使用硬盘时或者硬盘闲置的时候一定要更加注意这一点。

### 3. 硬盘的电路板

硬盘的电路板是与主板数据交换的中介，将接口传送过来的电信号转换成磁信息记录到硬盘中，当硬盘开始进行读写时，硬盘的电路板又把硬盘盘片上的信息转化成电信号，然后再将信息传送到硬盘接口。

硬盘电路板上的元件很多，通常采用贴片式焊接在电路板上，包括电阻、电容和场效应管等元件。除了各种元件以外，电路板上还包含各种接口和控制芯片。如图1-11所示。

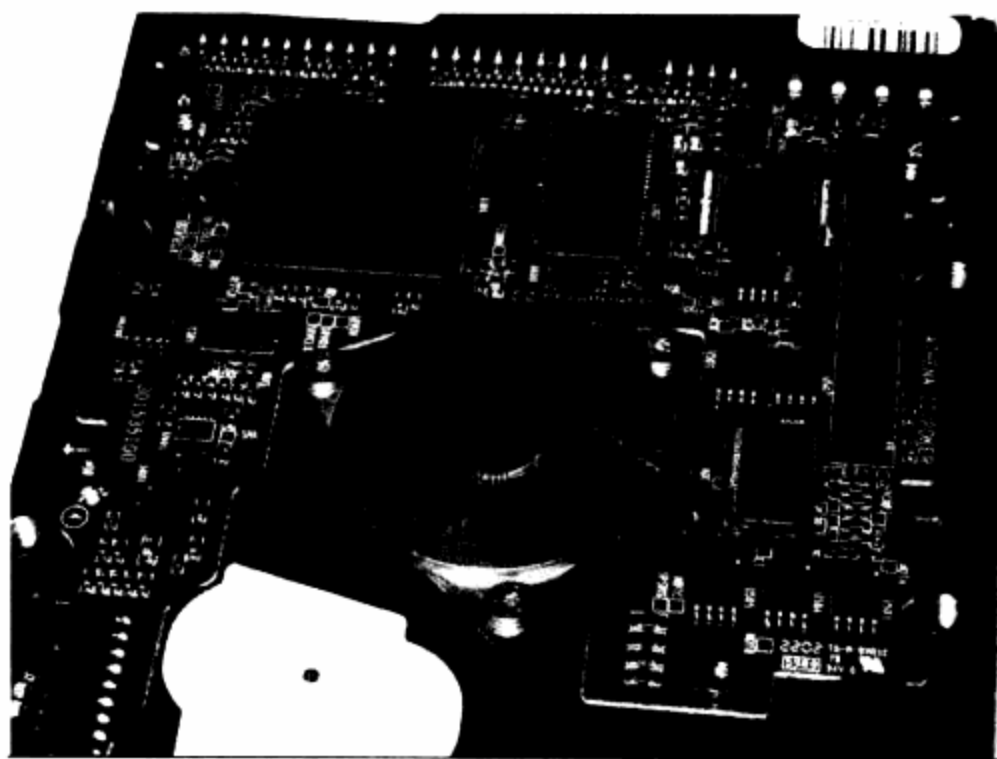


图1-11 硬盘电路板

### 1.3.2 硬盘的内部结构

硬盘的内部结构包括磁头、盘片、控制电路、主轴电机和传动手臂，如图1-12所示。

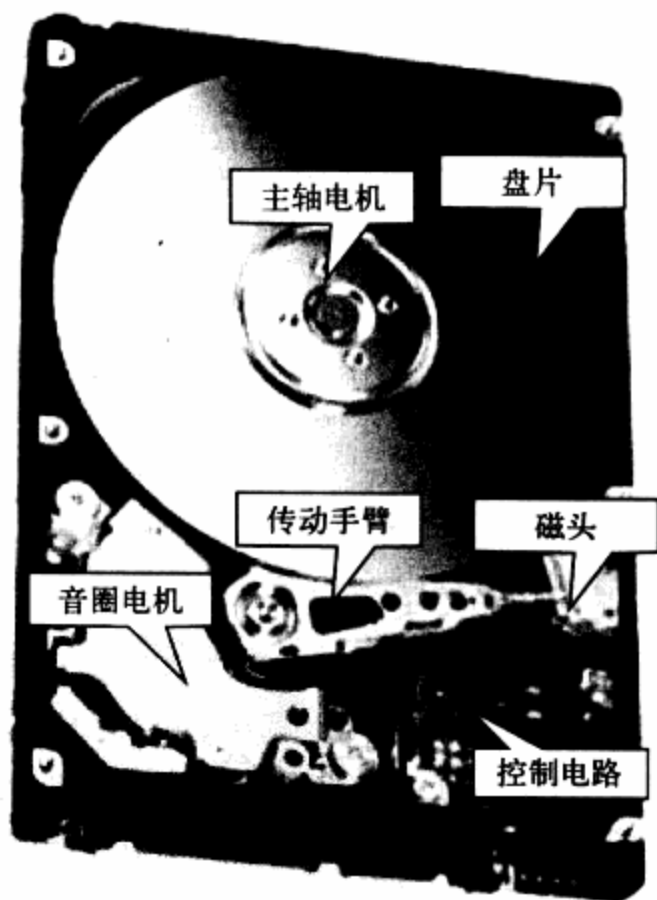


图1-12 硬盘内部结构

#### 1. 硬盘的磁头

磁头是硬盘读取数据时的重要部件，也是硬盘中最精密的部件之一。磁头的主要作用是实现磁信息与电信号之间的转换，实现数据传输，而磁头是利用特殊材料的电阻值随着磁场变化的原理来读写盘片上的数据的。

硬盘在工作时，磁头通过感应旋转盘片上磁场的变化来读取数据，通过改变盘片上的磁场



来改变数据。当硬盘处在工作状态时，磁头读写硬盘的数据并不与盘片直接接触，而是磁头悬浮在高速转动的盘片上方不到1mm处。只有电源关闭之后，磁头才会自动地回到盘片上的着陆区，即0磁道。

随着硬盘技术不断发展，对硬盘磁头制造工艺的技术要求也越来越高。磁感应敏感度和精密密度是制约磁头的最关键因素。早先的硬盘磁头大都采用的是铁磁性物质，在磁感应敏感度上并不是很好，这也是早期硬盘具有单碟容量比较低和磁道密度大等缺点的主要原因。硬盘磁头如图1-13所示。

#### (1) 薄膜感应 (TEI) 磁头

TEI磁头也称为薄膜感应磁头，其采用了TFI绕线的磁芯读/写技术，其高磁灵敏度有所提高，但同时写能力也相对减弱。

#### (2) 各向异性磁阻 (AMR) 磁头

AMR (Anisotropic Magneto Resistive) 磁头是希捷公司推出的使用AMR磁头的硬盘技术。其使用TEI磁头来完成读/写操作，但用薄条的磁性材料来作为读元件。

在有磁场存在的情况下，薄条的电阻会随磁场而变化，进而产生很强的信号。硬盘由于磁场极性变化而引起的薄条电阻变化，提高了读取灵敏度。

AMR磁头进一步提高了面密度，而且减少了元器件数量。由于AMR薄膜的电阻变化量有一定的限度，AMR技术最大可以支持3.3GB/in<sup>2</sup>的记录密度，所以AMR磁头的灵敏度也存在极限。

#### (3) 巨磁阻 (GMR) 磁头

GMR (Giant Magneto Resistive) 磁头继承了TEI磁头和AMR磁头中采用的读/写技术。但它的读磁头对于磁盘上的磁性变化表现出更高的灵敏度。GMR磁头由4层导电材料和磁性材料薄膜构成：一个传感层、一个非导电中介层、一个磁性的栓层和一个交换层。GMR传感器的灵敏度比AMR磁头大3倍，所以能够提高盘片的密度和性能。

### 2. 硬盘的主轴电机

硬盘的主轴电机是衡量硬盘转速的主要因素之一。在通电后以每秒几千转的速度带动硬盘盘片高速旋转，以便磁头能够快速准确地进行数据的读写操作。随着硬盘容量的加大，其硬盘的转速也在不断地提高。现在有一些高档的硬盘转速已经达到10 000r/min以上。

硬盘的主轴电机如图1-14所示。

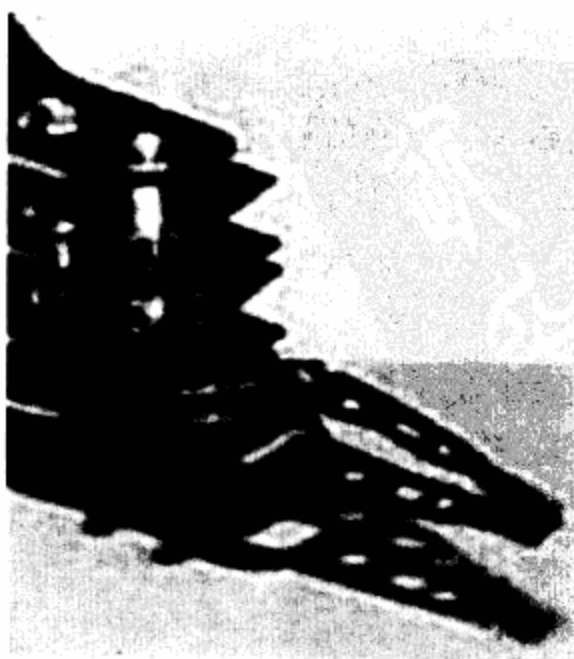


图1-13 硬盘磁头

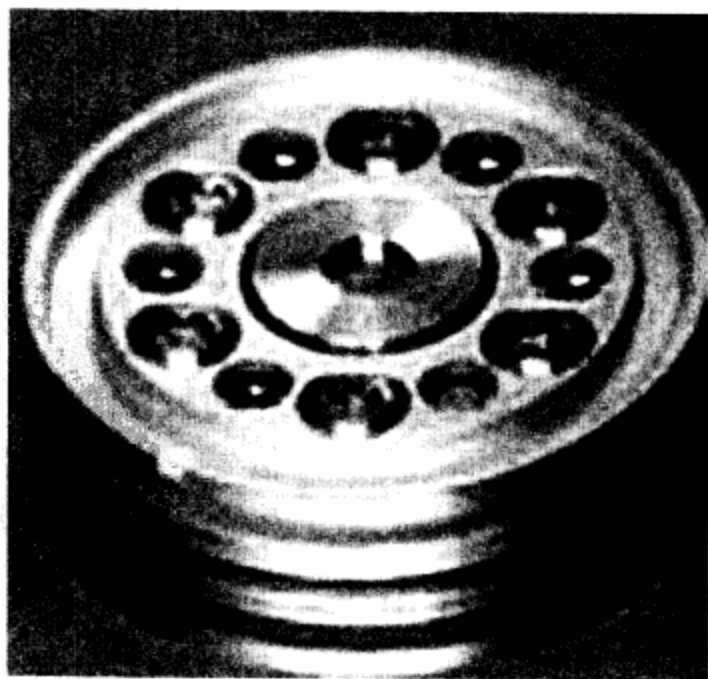


图1-14 硬盘的主轴电机



### 3. 硬盘的盘片

硬盘的盘片是硬盘主要的数据存储载体，其主要是采用玻璃材料和金属薄膜来作为磁盘盘片的材料，金属薄膜具有更高的记录密度、高剩磁和高矫顽力等特点。硬盘盘片一般采用较硬的合金制造而成，其表面涂上了磁性物质，通过磁头的读写将数据记录在盘片中。

盘片在硬盘中要高速旋转，因此，硬盘的盘片都十分光滑，而且耐磨性都很强。硬盘的盘片如图1-15所示。

#### 注意

随着硬盘不断的发展，一些硬盘的盘片已经采用玻璃介质，采用玻璃盘片能使硬盘的盘片具有更好的平滑性、稳固性和坚固性。

### 4. 硬盘的传动手臂

硬盘的传动手臂用来固定硬盘的读写磁头并进行读写磁头控制。当前置电路发出读写信号指令时，通过控制固定电磁机构控制传动手臂进行读写磁头的走向。硬盘的传动手臂如图1-16所示。

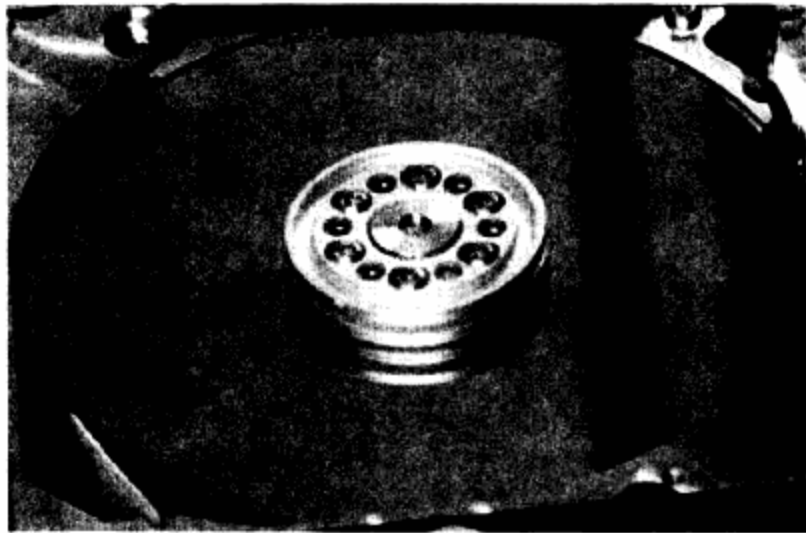


图1-15 硬盘的盘片

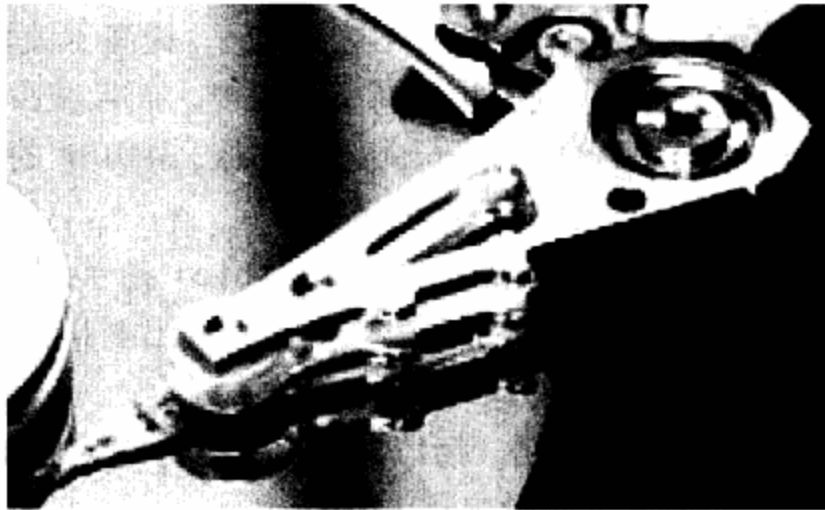


图1-16 硬盘的传动手臂

当硬盘不工作的时候传动手臂将磁头停放在硬盘盘片的最内圈的起停区内。当硬盘通电开始工作时，固化在硬盘中的ROM芯片程序开始进行初始化，工作完成后，主轴开始高速旋转，传动手臂将磁头悬浮在盘片“0磁道”处待命。当接收到读写命令时，传动手臂以传动轴为圆心摆动，将磁头带到需要读写数据的地方。

### 5. 硬盘的控制电路

硬盘的控制电路一般位于盘体的右下方，用于控制磁头感应的信号伺服定位和主轴电动机的调速等，并且可以减少外来信号的干扰，以提高操作指令的准确性。

## 1.4 硬盘的数据存储原理及作用

硬盘是利用特定的磁粒子的极性记录数据的。当硬盘的磁头读取数据时，会将磁粒子的不同极性转换成不同的电脉冲信号，并利用数据转换器将这些原始信号变成电脑可以使用的数据。本节将详细介绍硬盘的数据存储原理以及作用。

### 1.4.1 硬盘的作用

硬盘是电脑组成的必不可少的硬件，是一个大容量的存储器，能协调CPU与内存之间的工





作,使电脑能够正常、快速地运行。

### 1.4.2 硬盘的数据存储原理

硬盘是一种采用磁介质的数据存储设备。当硬盘在运行时,控制电路中的ROM芯片中固化的程序就会开始对硬盘进行初始化工作。

硬盘在静止状态时,磁头位于盘片的中心位置,处于等待指令状态。数据存储在密封于洁净的硬盘驱动器内腔的若干个磁盘片上。这些盘片一般是在以铝为主要成分的片基表面涂上磁性介质所形成的。

在磁盘片的每一面上,以转动轴为轴心,以一定的磁密度为间隔的若干个同心圆就被划分成磁道,每个磁道又被划分为若干个扇区,数据就按扇区存放在硬盘上。在每一面上都有一个相应的读写磁头,所以不同磁头的所有相同位置的磁道就构成了柱面。

硬盘在通电后保持高速旋转(5400r/min以上),位于磁头臂上的磁头悬浮在磁盘表面,可以通过步进电机在不同柱面之间移动,对不同的柱面进行读写。

所以在运行期间如果硬盘受到剧烈振荡,磁盘表面就容易被划伤,磁头也容易损坏,这都将给盘上存储的数据带来损坏。

**提示** 传统的硬盘读写都是以柱面、磁头和扇区为寻址方式的。

硬盘的第一个扇区被保留为主引导扇区,在扇区内主要有两项内容:主引导记录和硬盘分区表。主引导记录是一段程序代码,其作用主要是对硬盘上安装的操作系统进行引导;硬盘分区表则存储了硬盘的分区信息。电脑启动时将读取该扇区的数据,并对其合法性进行判断。所以硬盘的主引导区常常成为病毒攻击的对象,从而被篡改甚至被破坏。

## 1.5 主流硬盘的编号

硬盘不像CPU或显卡,一眼就可以识别它的容量、类型以及生产商,其代码可能让初学者感到陌生。通过本小节的学习,可以使读者一目了然地认识硬盘上的一些编号的含义,从而更进一步地去了解和认识。

为了对硬盘编号的含义有更全面的认识,下面列举几种不同品牌硬盘的编号进行详细的讲解。

### 1.5.1 希捷(Seagate)硬盘编号

以编号ST3160011AS为例,这个数字放在眼前,对于初学者来说可能比较陌生,经过本小节的分析与详解,以后看到这些编号就会一眼“识破”。如表1-2所示。希捷硬盘如图1-17所示。

表1-2 希捷硬盘编号的含义

硬盘编号	含 义
ST	表示硬盘品牌
3	代表硬盘的外形和尺寸 1表示尺寸为3.5in,厚度为41mm的全高硬盘 3表示尺寸为3.5in,厚度为25mm的半高硬盘 4表示尺寸为5.25in,厚度为82mm的硬盘 5表示尺寸为3.5in,厚度为19mm的硬盘 9表示尺寸为2.5in的硬盘



(续)

硬盘编号	含 义
1600	代表硬盘的容量，单位通常是GB 1600表示硬盘的容量是160GB 800表示硬盘的容量是80GB 400表示硬盘的容量是40GB
11	代表硬盘的标志。硬盘的标志由主标志和副标志组成。前一个是主标志，后一个是副标志
AS	代表硬盘接口类型

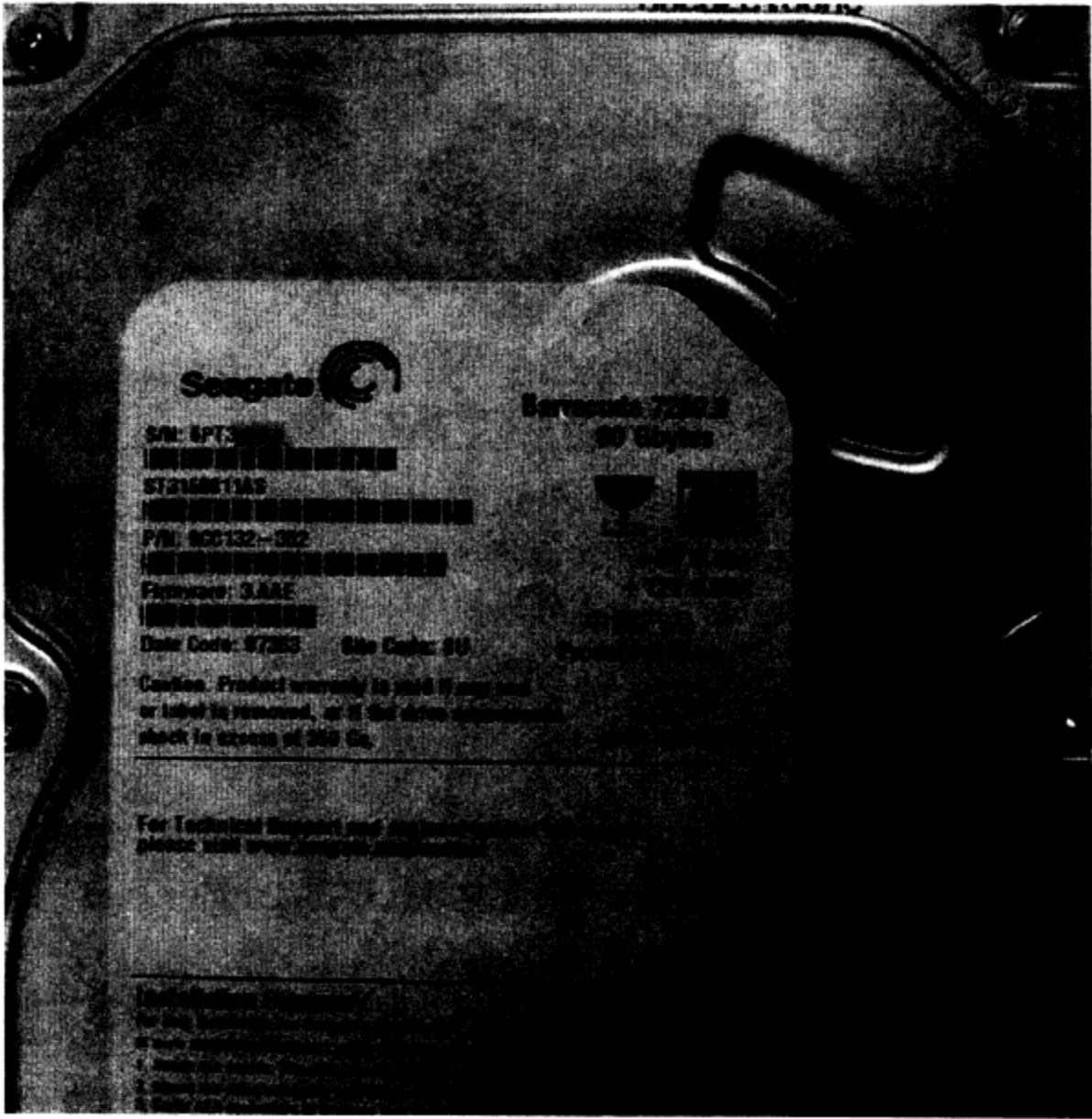


图1-17 希捷硬盘

1.5.2 西部数据（Western Digital）硬盘编号

以西部数据硬盘编号WD400JB—00CFC0为例，其编号比希捷硬盘的编号要复杂。其含义如表1-3所示。西部数据硬盘如图1-18所示。

表1-3 西部数据硬盘编号的含义

硬盘编号	含 义
WD	Western Digital，代表西部数据公司的产品
400	代表硬盘的容量，单位为GB



(续)

硬盘编号	含 义
400	1600表示160GB 800表示80GB 400表示40GB
J	代表硬盘的转速以及缓存容量 A表示转速为5400r/min的Caviar系列硬盘 B表示转速为7200r/min的Caviar硬盘 E表示转速为5400r/min的Protege系列硬盘 J表示转速为7200r/min，数据缓存为8MB的高端Caviar硬盘
B	代表接口的类型 A表示Ultra ATA/66 或者更早的接口类型 B表示Ultra ATA/100 W表示应用于A/V领域的硬盘 D表示Serial ATA150接口
00	代表OEM客户标志
C	代表硬盘单碟容量，单位是GB C表示硬盘单碟容量为40GB D 表示硬盘单碟容量为66GB E表示硬盘单碟容量为83GB
F	代表同系列硬盘版本代码
C0	代表硬盘的Firmware版本



图1-18 西部数据硬盘

1.5.3 迈拓 (Maxtor) 硬盘编号

编号6Y080M006500A迈拓硬盘的含义，如表1-4所示。迈拓硬盘如图1-19所示。

表1-4 迈拓硬盘编号的含义

硬盘编号	含 义
6Y	代表产品系列和型号 3为40GB以下



(续)

硬盘编号	含 义
6Y	9为40GB以上，此系列为星钻一代 2R表示Fireball 533DX 美钻一代 2B表示Fireball 541DX 美钻二代 2F表示Fireball 3 4D、4K、4G都表示Diamondmax 540X星钻三代 5T表示Diamondmax Plus60金刚六代 6Y表示Diamondmax Plus9
080	代表硬盘容量，单位为GB 080表示容量为80GB 200表示容量为200GB
M	代表缓存容量、接口及主轴电动机类型 D表示Ultra ATA/33 U表示Ultra ATA/66 H表示Ultra ATA100接口，2MB缓存 J表示Ultra ATA133接口，2MB缓存并使用滚珠轴承电动机 L表示Ultra ATA133接口，2MB缓存并使用液态轴承电动机 P表示Ultra ATA133接口，8MB缓存并使用液态轴承电动机 M表示Serial ATA150接口，8MB缓存并使用液态轴承电动机
0	代表使用的磁头数
06500A	迈拓硬盘的后6位数字对辨别编号没有任何意义，一般只用前7位来辨别迈拓硬盘



图1-19 迈拓硬盘

#### 1.5.4 日立 (HITACHI) 硬盘编号

一个编号为IC35L180AVV207-1硬盘的含义，如表1-5所示。日立硬盘如图1-20所示。





表1-5 日立硬盘编号的含义

硬盘编号	含 义
IC	代表这块硬盘是IBM公司的产品
35	代表硬盘外形尺寸。35表示3.5in硬盘，25表示2.5in硬盘
L	代表硬盘高度。L代表1in，T代表0.49in，N代表0.37in
080	代表硬盘容量，单位为GB。080表示该硬盘容量为80GB，这一点同迈拓硬盘类似
AV	代表硬盘接口类型。AV代表普通的Ultra ATA接口
V2	代表硬盘产品系列型号。ER代表Deskstar 60GXP系列，VA代表Deskstar 120GXP系列，V2代表Deskstar 180GXP系列
07	代表硬盘转速。04 代表4200r/min，05代表5400r/min，07代表7200r/min，10代表10 000r/min，15代表15 000r/min
1	代表硬盘缓存容量，从Deskstar 180GXP系列开始启用。0代表普通2MB缓存，1代表8MB缓存

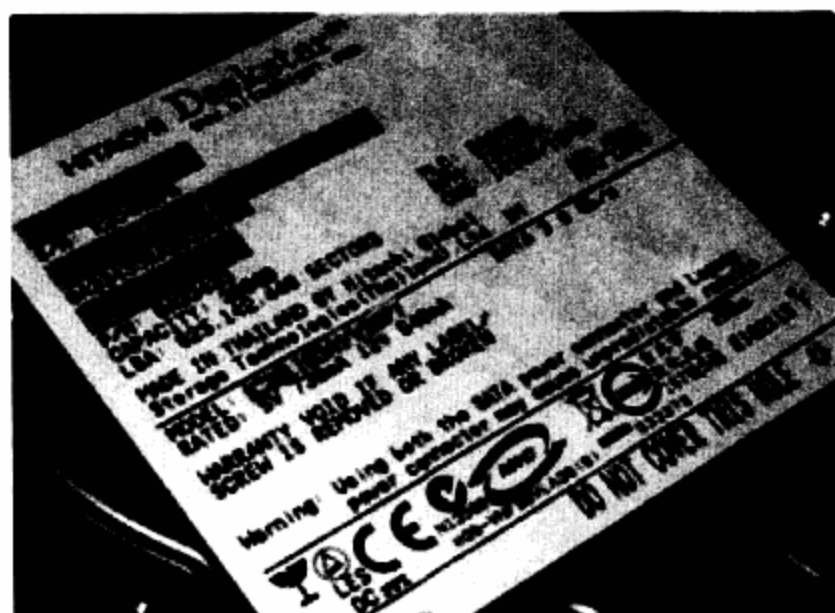


图1-20 日立硬盘

### 1.5.5 三星 (Samsung) 硬盘编号

一个编号为SP2504C硬盘的含义如表1-6所示。三星硬盘如图1-21所示。

表1-6 三星硬盘编号的含义

硬盘编号	含 义
S	代表硬盘产品系列。S代表Spinpoint
P	P代表7200r/min的P系列，V代表5400r/min的V系列
25	代表硬盘容量，其单位是GB。如果系列中可能出现超过100GB的产品，则采用三位数的标志，如080、120，但如果缓存是8MB，它们的标志大多会变成081、121
0	表示采用不同技术的相同容量产品的编号序列，它们的区别通常在单碟、缓存容量或单/双头设计上。一般来说，0代表2MB缓存，代表8MB缓存，但也有例外
4	代表硬盘磁头数
C	代表硬盘接口类型。D代表早期的Ultra ATA66接口，H代表Ultra ATA 100接口，N代表Ultra ATA33接口，C代表Serial ATA150即串行ATA 1.0接口



图1-21 三星硬盘

## 第2章 硬盘基本参数及常用术语

作为一个硬盘维修人员，不但要掌握硬盘的维修技巧，还需要掌握硬盘的一些参数以及常用术语，这样在日常维修时才会得心应手，做到万无一失。本章详细介绍硬盘的参数以及其常用术语。

本章学习要点包括以下几大内容。

- 硬盘的基本参数
- 硬盘常用术语

### 2.1 硬盘的基本参数

硬盘的性能参数决定着硬盘的质量，在购置硬盘的时候要根据其参数来选购，这样才可能会选中称心如意的硬盘。

#### 2.1.1 硬盘的容量

硬盘的容量是碟片的容量之和，硬盘的容量大小是衡量电脑硬盘性能的重要参数之一。

##### 1. 硬盘的容量

硬盘的容量是衡量电脑硬盘性能的重要参数之一，并且在一定程度上决定着硬盘档次的高低，其数据都存储在盘片上。

现在硬盘的容量一般用GB来表示，因为GB表示的容量较大，保存的数据信息较多。以前的硬盘容量较小（以MB为单位），一台电脑中需要两三块硬盘才能满足用户的需要。

**提示** 在操作系统（OS）中，容量都是以1024为进制进行换算的，即1MB=1024KB。而硬盘的生产厂家则是以1000为进制进行换算的，其中1MB=1000KB，1GB=1000MB。

大容量的日立500GB SATA II的硬盘如图2-1所示。

##### 2. 硬盘的单碟容量

硬盘单碟容量就是指硬盘里面单张碟片的容量。一个硬盘容量一般由两三张单碟容量相加得到。目前硬盘里面的盘片大都在两张以上，而且单张盘片的容量大小已经突破了120GB，这样才能更好地满足广大电脑用户的需要。单碟盘片如图2-2所示。

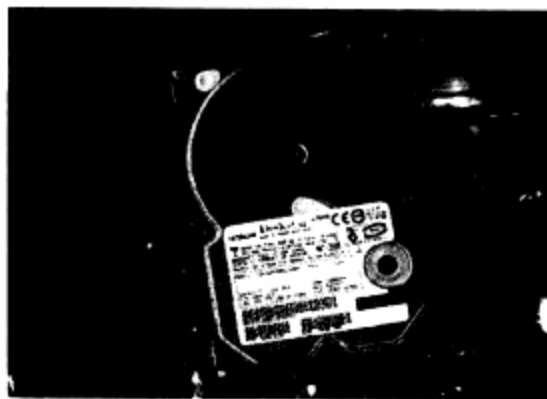


图2-1 日立500GB硬盘



图2-2 单碟盘片

**提示**

单张容量为60GB的硬盘对于一些日常工作者来说就已经足够了，单张120GB的硬盘主要是用于一些服务器上。

### 2.1.2 盘片的转速

盘片的转速就是盘片在一分钟内所能完成的最大转数。硬盘的数据传输率受盘片转速影响，盘片转速慢硬盘的数据传输率就慢，盘片的转速快硬盘的数据传输率就快。但是，硬盘盘片的转速也是要受限制的，如果盘片转度很快，就会在硬盘内部产生高热量，从而减少硬盘的使用寿命，如果严重可能会直接导致硬盘损坏。

**注意**

市场上台式电脑硬盘的转速一般为7200r/min，笔记本硬盘转速为5400r/min。

### 2.1.3 硬盘的平均寻道时间

硬盘的平均寻道时间（Average Seek Time）也是影响硬盘性能的重要参数之一。平均寻道时间是指磁头移至数据所在的磁道所花费时间的平均值，平均值的单位为毫秒（ms）。硬盘的平均寻道时间与盘片的转速成正比，与盘片的容量成反比。硬盘的速度越高，其平均寻道时间就越低；单碟容量越大，平均寻道时间就越低。

硬盘上的数据是分簇和磁道存储的，通常会使数据分散地存储在多个磁道上。文件碎片的存储会使磁头读取数据时需要在磁道之间反复移动，从而延长平均寻道时间，因此要经常对硬盘进行碎片清理，保证硬盘正常运行。

**提示**

平均寻道时间与磁头的移动速度关系很大，但是与硬盘的转速无关。

### 2.1.4 硬盘的平均潜伏期

平均潜伏期是指磁头移动到指定磁道后，其读/写扇区移动到磁头下方所需要的时间。平均潜伏期一般是记录盘片转一圈所需要的时间，盘片转得越快，潜伏期就越短。该数字与盘片的转速成反比。

**注意**

5400r/min的硬盘平均潜伏期约为5.556ms，7200r/min的硬盘平均潜伏期约为4.167ms。

### 2.1.5 硬盘的平均访问时间

平均访问时间（Average Access Time）是指从读/写指令发出到第一批数据读/写时所用的平均时间，包括平均潜伏期、平均寻道时间和相关的内部操作时间，因而又称为平均寻址时间。

**提示**

硬盘在工作时，内部处理操作时间很短，可忽略不计，从而就得到了平均潜伏期+平均寻道时间=硬盘的平均访问时间。

### 2.1.6 硬盘的数据传输率

硬盘的数据传输率（Data Transfer Rate）是指磁头定位到需要的磁道以后数据的读/写速度。其会受到扇区、磁道以及数据存放的连续性等因素的影响。





硬盘的数据传输率有两种方式：外部传输率和内部传输率。

- 外部传输率 (External Transfer rate)：指系统总线与硬盘缓冲区之间的数据传输率，又称为突发数据传输率或者接口传输率。
- 内部传输率 (Internal Transfer Rate)：主要依赖硬盘的转速，可以反映硬盘缓冲区未用时的性能。

### 2.1.7 硬盘的缓存

硬盘缓存的作用就是调节电脑外部与内部的工作量。为了提高电脑的运行速度，硬盘将读取的资料先放到缓存中，等全部读完或缓冲区容量不够时再以接口的发送速率向主机发送。硬盘的缓存容量越大，电脑运行的速度就越快。

---

**注意** 硬盘的缓存容量也是有局限性的，目前，市场上的硬盘缓存一般为2~8MB，有的硬盘缓存已经达到了16MB。

---

## 2.2 硬盘常用术语

维修人员需要了解硬盘的常用术语，熟练运用这些术语在以后的维修中会有很大的帮助。现在一些初学者可能对这些术语感到陌生，但是经过本小节学习后，会轻而易举地掌握它们。

### 2.2.1 PRML技术

PRML (Partial Response Maximum Likelihood, 局部响应最大似然) 技术是指读取通道方式可以简单地分成局部响应和最大似然两个部分。

- 局部响应，是将磁头从盘片上所读取的信号加以数字化，并将未达到标准的信号加以舍弃，而没有信号输出。
- 最大似然，是拿数字转化后的信号模型与PRML芯片本身的信号模型库做比较，找出最接近和失真度最小的信号模型，再将这些信号重新组合后直接输出数据。

---

**要点** 在硬盘里加入PRML技术就可以解决磁记录密度达到某一程度后，两个信号之间相互干扰这一严重现象。

---

### 2.2.2 玻璃盘片

石英玻璃是一种比铝合金更为坚固耐磨的盘片材质，生产成本较为低廉，磁盘的存储密度大，在盘片高速旋转时的稳定性和可靠性也有不同程度的提高，而且玻璃盘片的表面更为平滑、磁头在盘片上的飞行高度降得更低和数据读取动作更为迅速等，使得其性能稳定方面更是遥遥领先。

---

**提示** 初期的玻璃盘片在发热等技术方面处理的并不得当，导致部分产品在使用中极易出现故障。但玻璃盘片是一种比铝更为坚固耐用的盘片材质，盘片高速运转时的稳定性和可靠性都有所提高，而且玻璃盘片表面更为平滑，技术还是略胜金属盘片一筹。

---

### 2.2.3 陶瓷盘片

陶瓷盘片的最大优点就是散热性比较好，可以经受高温。但是陶瓷盘片的缺点也是相当多



的，例如容易破碎、经不起巨大的震动和抗拉程度低等。所以其在市场上的地位很快被铝合金材料所代替。

## 2.2.4 VLSI技术

VLSI (Very Large Scale Integrated circuits) 是超大规模集成电路，规模为10万~1000万门/芯片。利用该技术可以将硬盘的所有控制电路集合在一块芯片上，可以将硬盘的电路板面积减小，提高硬盘的工艺质量。

硬盘电路板集成如图2-3所示。

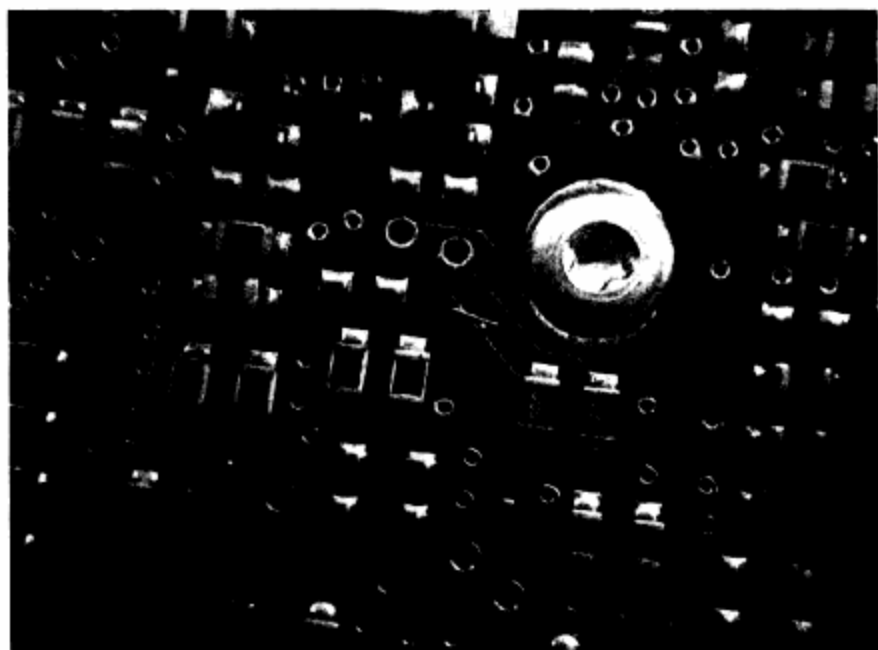


图2-3 硬盘电路板集成

## 2.2.5 S.M.A.R.T技术

S.M.A.R.T (Self Monitoring Analysis and Reporting Technology, 自我监测、分析和报告技术) 是IBM公司提出来的，这是现在硬盘采用的数据安全恢复技术，主要是对硬盘磁头、磁盘、电动机和电路板的运行状态进行分析。如果检测到有问题就会发出警报，并且自动降低速度，然后自动备份硬盘上的所有数据。

在ATA-3标准中，S.M.A.R.T技术才被正式确立起来。S.M.A.R.T监测的对象包括磁头、磁盘、电动机、电路等硬盘主要部分，它由硬盘的监测电路和主机上的监测软件对被监测对象的运行情况与历史记录及预设的安全值进行分析和比较。

当出现安全值范围以外的情况时，会自动向用户发出警告，还会自动降低硬盘的运行速度，把重要数据文件转存到其他安全扇区，甚至把文件备份到其他存储设备上。

通过S.M.A.R.T技术，可以对硬盘潜在故障进行有效预测，提高数据的安全性。但是S.M.A.R.T技术也不是万能的，对突然发生的故障S.M.A.R.T技术也是无能为力的。

**注意** 目前硬盘的平均无故障运行时间 (MTBF) 已经达到50 000小时，要加强确保硬盘的质量问题与安全问题。

## 2.2.6 FDBM技术

FDBM (Fluid Dynamic Bearing Motors, 液态轴承电动机) 技术的特点是舍弃了传统的金属



滚珠轴承设计,降低了电动机转动时产生的噪声,减少了轴承之间的摩擦,提高了硬盘的使用时间。FDBM技术主要是用于新型容量的高速硬盘。如图2-4所示为液态轴承电动机。

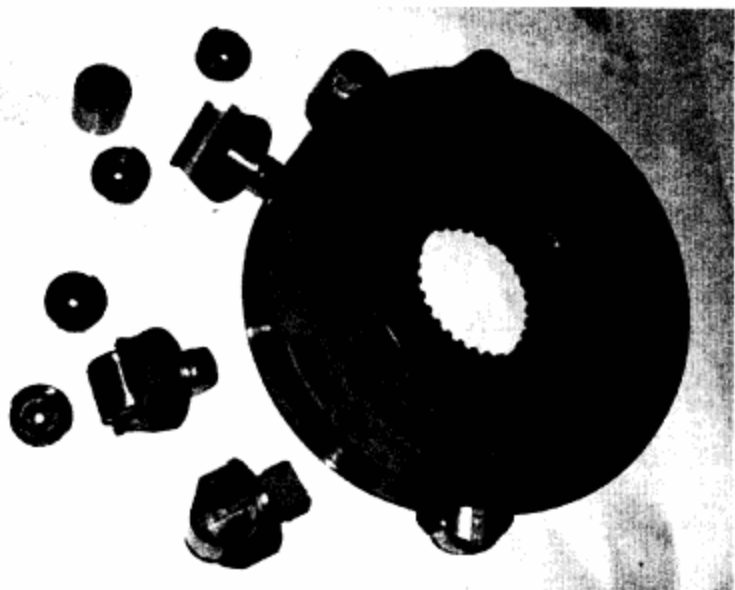


图2-4 液态轴承电动机

### 2.2.7 ASA技术

ASA (Analog Signature Analysis, 模拟特征分析) 技术是一种广泛用于电子电路板的故障检测维修技术。其具有以下特点。

- 不给电路板加电,相对更加安全。
- 不涉及电路原理,不需要电路处于工作状态,可用于没有图纸资料,脱离设备电路板的故障检测。
- 不涉及电路板上器件的功能,所以无论电路由什么类型的器件组成均可测试。
- ASA技术是测试电路结点(器件引脚)的,基本不受电路板上元器件封装的限制。

**提示** 由于单个器件可以看成是最简单的电路板电路,所以ASA技术也能够用于检测大规模、复杂或功能未知集成器件的好坏。另外,ASA用于检测分立元件功能好坏时,也有方便、直观等特点。

### 2.2.8 PIO模式

PIO (Programming Input/Output) 模式是一种通过CPU执行I/O (输入/输出) 端口指令来进行数据读写的数据交换模式。

PIO模式是最早的硬盘数据传输模式,数据传输速率低下,CPU占有率也很高,大量传输数据时会因为占用过多的CPU资源而导致系统停顿,无法进行其他的操作,很快这种数据传输模式就被淘汰。

**要点** IDE接口硬盘的数据传输模式经历过三个不同的技术变化,由最初的PIO模式,到DMA模式,再到Ultra DMA模式。

更改PIO模式的步骤如下。

**步骤 01** 右击“我的电脑”图标,在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令。

**步骤 02** 打开“系统属性”对话框,选择“硬件”选项卡,然后单击“设备管理器”按钮。



如图2-5所示。

**步骤 03** 在打开的“设备管理器”窗口中，双击“IDE ATA/ATAPI控制器”选项，如图2-6所示。

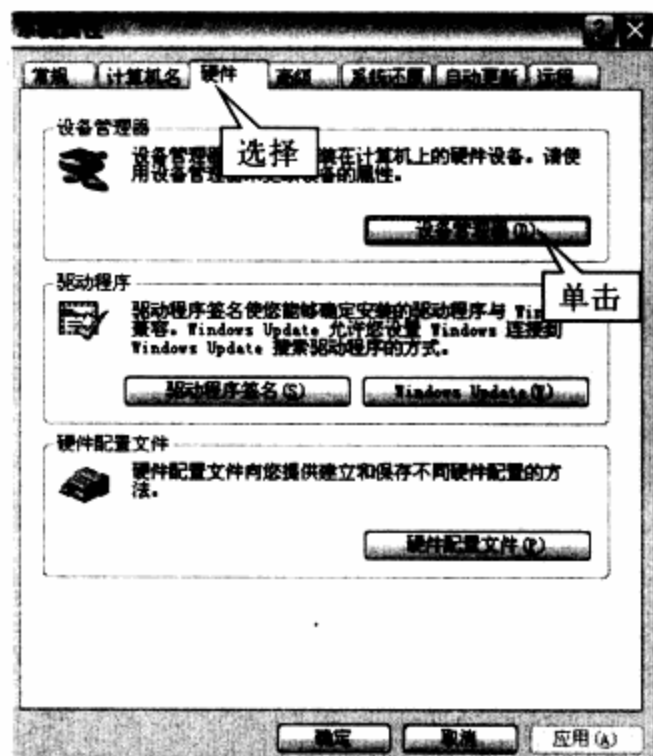


图2-5 “系统属性”对话框

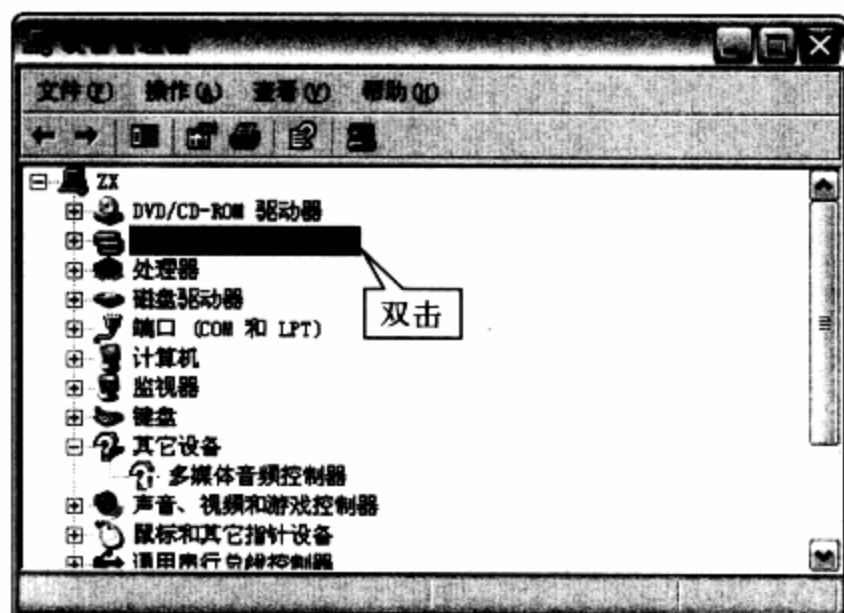


图2-6 “设备管理器”窗口

**步骤 04** 双击“主要 IDE通道”选项，如图2-7所示。

**步骤 05** 打开“主要IDE通道属性”对话框，选择“高级设置”选项卡，设置“传送模式”为“仅PIO”模式，单击“确定”按钮即可，如图2-8所示。

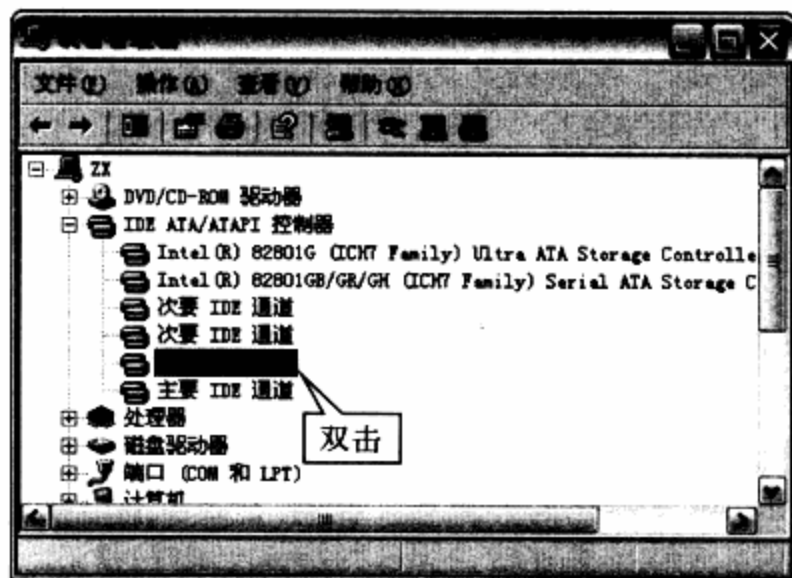


图2-7 主要IDE通道

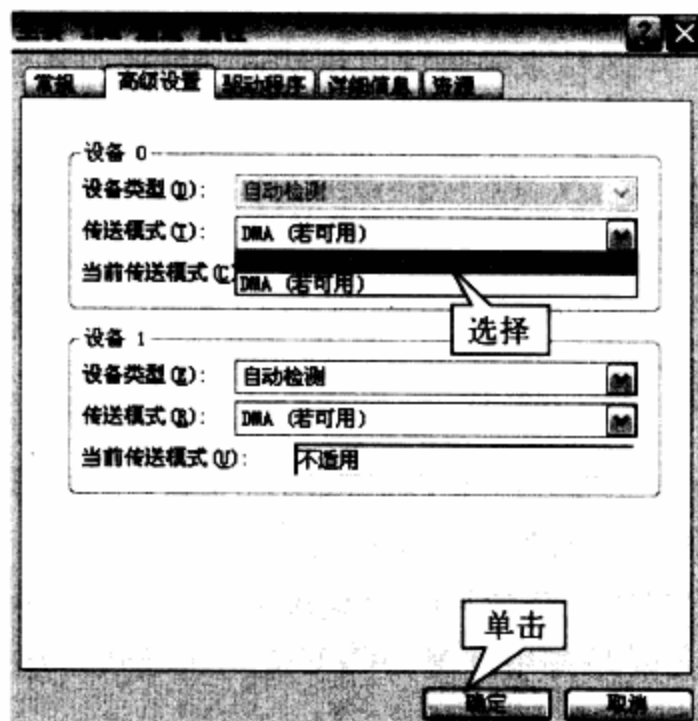


图2-8 “主要IDE通道属性”对话框

**提示**

PIO数据传输有PIO mode 0、PIO mode 1、PIO mode 2、PIO mode 3和PIO mode 4这5种模式。

## 2.2.9 DMA模式

DMA (Direct Memory Access, 内存直接访问) 模式是不经过CPU而直接从内存中存取数据





的数据交换模式。

在PIO模式下硬盘和内存之间的数据传输是由CPU控制的；而在DMA模式下，CPU只须向DMA控制器下达指令，让DMA控制器来处理数据的传输，数据传输完毕后再把信息反馈给CPU，这样就减轻了CPU资源占有率。

**注意** DMA模式与PIO模式的区别在于DMA模式不过分依赖CPU，可以大大节省系统资源，二者在传输速度上的差异并不十分明显。

设置DMA模式与设置PIO模式的方法基本相同，只是设置“传送模式”为“DMA（若可用）”即可，如图2-9所示。



图2-9 “主要IDE通道属性”对话框

**提示** DMA模式又可以分为Single-Word DMA（单字节DMA）和Multi-Word DMA（多字节DMA）两种，其中所能达到的最大传输速率也只有16.6MB/s。

### 2.2.10 Ultra DMA模式

Ultra DMA（Ultra Direct Memory Access，高级直接内存访问）可简称为UDMA。UDMA模式采用16-bit Multi-Word DMA（16位多字节DMA）模式为基础，在包含了DMA模式的优点的基础上，又增加了CRC（Cyclic Redundancy Check，循环冗余码校验）技术，增强数据传输过程中的准确性和安全性。

在硬盘数据传输模式下，一个时钟周期只传输一次数据，而在UDMA模式中逐渐应用了DDR（Double Data Rate，双倍数据传输）技术，因此数据传输速度有很大的进步。DDR技术就是在时钟的上升期和下降期各自进行一次数据传输，能使数据传输速度成倍地增长。

在UDMA模式发展到UDMA133之后，无论是连接器、连接电缆、信号协议都表现出了很大的技术瓶颈，而且其支持的最高数据传输率也有限。同时，IDE接口传输率有很大的提高，也就是工作频率的提高，但是IDE接口交叉干扰、地线增多、信号混乱等缺点也给其发展带来了很大的制约，从而被新一代的SATA接口所取代。



图2-10所示是对Ultra DMA模式更改的一个示意图（其更改的步骤与PIO模式的相同）。

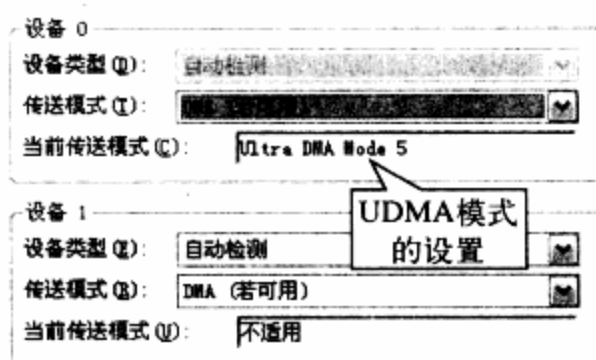


图2-10 Ultra DMA模式

### 提示

SATA接口硬盘是现在市场上主流的一款硬盘，其传输率高，CPU占用率低，数据纠错能力强。

## 2.2.11 LBA逻辑块寻址

LBA (Logical Block Addressing, 逻辑块寻址) 管理硬盘的访问空间可达到8.4GB。硬盘在LBA模式状态下工作，其硬盘设置的磁头、柱面和扇区等参数并不是硬盘的实际物理的参数。

在访问硬盘时，由IDE控制器把由磁头、柱面和扇区等参数确定的逻辑地址转换为实际硬盘的物理地址。

在LBA模式下，可设置的最大磁头数为255，其余参数与普通模式相同，由此可以计算出可访问的硬盘容量为 $512 \times 63 \times 255 \times 1025 = 8.4\text{GB}$ 。

设置LBA模式的具体操作步骤如下。

**步骤 01** 开机的时候在键盘上按Del键进入BIOS设置界面，如图2-11所示。



图2-11 BIOS界面

**步骤 02** 选择STANDARD CMOS SETUP选项，按Enter键，进入下面的BIOS界面时，就可以对LBA模式进行设置了，如图2-12所示。



图2-12 LBA模式设置



**步骤 03** 选择Primary Master进行合理的设置。

**注意** 现在新主板的BIOS对INT13H进行了扩展，使得LBA能支持100GB以上的硬盘。

### 2.2.12 MaxSafe技术

MaxSafe（数据安全）技术，是迈拓在金钻二代上应用的技术。MaxSafe的核心是将附加的ECC校验位保存在硬盘上，使读写过程都经过校验以保证数据的完整性。ECC数据记录量越多，其检测与修正资料错误的能力就越强，从而实现对硬盘的数据保护。

**提示** 在硬盘数据丢失之前，MaxSafe技术可以检测和发现容易发生的错误，还能对数据进行标明和修复。

### 2.2.13 DFT技术

DFT技术（驱动器健康检测技术）是IBM公司在自己硬盘中采用的数据安全技术，此技术同以上几种技术一样能提高数据的安全性。如果硬盘出现非物理上的盘体损坏，DFT可以很好地对其进行维护。

DFT在硬盘上划分出一个独立的空间给DFT程序，即使在系统软件不能正常工作的情况下也能维护。DFT微代码可以自动地对错误数据进行记录，并将记录数据保存到硬盘上的保留区域中，然后对硬盘进行物理分析，通过读取伺服位置错误信息从而计算出盘片交换、伺服稳定性和重复移动等参数。所以DFT技术不仅可以为用户节省一些时间，还可以避免因判断失误而造成的数据丢失和信息丢失。

### 2.2.14 SPS技术

SPS技术是硬盘的防震保护系统技术，主要是解决在安装和使用硬盘时意外受到的震动而导致硬盘的损坏问题。SPS技术能有效地保护磁盘不轻易受到外界的攻击。

### 2.2.15 FC技术

FC（Fibre Channel，光纤通道）是一种全新的硬盘接口技术，光纤通道硬盘是为提高多硬盘存储系统的速度和灵活性才开发的，其大大提高了多硬盘系统的通信速度。其优缺点如表2-1所示。

表2-1 光纤优点和缺点

光纤通道的优点	光纤通道的缺点
CPU占用率低	组建复杂产品价格昂贵
连接设备多，最多可连接126个设备	
可实现光纤和铜缆的连接	
支持热插拔，在主机系统运行时就可安装或拆除光纤通道硬盘	
高带宽，在适宜的环境下，光纤通道是现有产品中速度最快的	
通用性强	
连接距离大，连接距离远远超出其他同类产品	



光纤也称为“电缆”，如图2-13所示。

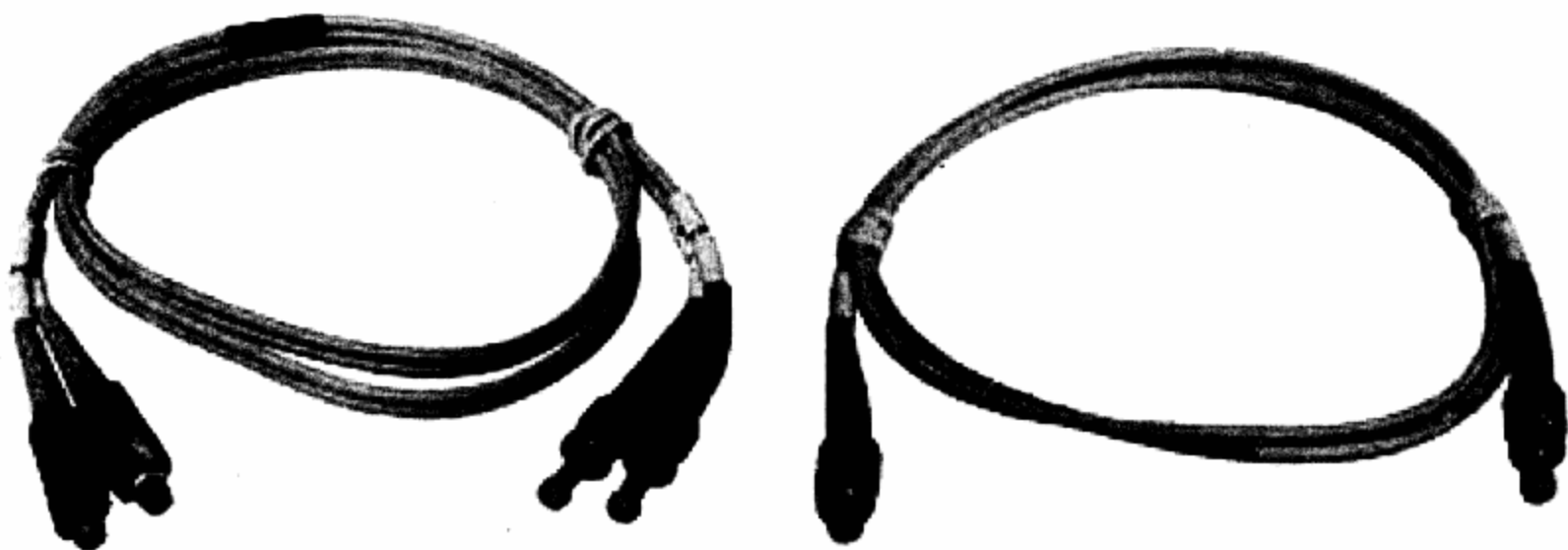


图2-13 光纤

## 2.2.16 AV硬盘

AV硬盘是西部数据硬盘长期以来的优良品牌。相对普通3.5in台式机硬盘，AV硬盘具有更高技术指标和更高的可靠性，能够满足硬盘长期不间断工作的要求。AV系列硬盘采用斜坡加载、智能寻道等技术，具有低启动电流、低功耗、低噪声和低发热量等优点，可以连续工作一个星期，平均无故障时间高达100万小时。

**提示**

现在西部数据AV系列硬盘采用SilkStream技术，为流畅的连续数字视频回放进行了优化，可同时支持多达12个并发高清数字视频流。

WDAV硬盘如图2-14所示。



图2-14 WDAV硬盘



### 2.2.17 磁道

当磁头悬浮在盘片上方不动时，磁头相对于盘片的运动轨道将会呈现一个圆形。这些盘片表面上以盘片中心为圆心，不同半径的同心圆称为磁道。为了避免磁道之间的相互影响，相邻磁道之间并不是紧挨着的，而是留有一定的空白区域，如图2-15所示。

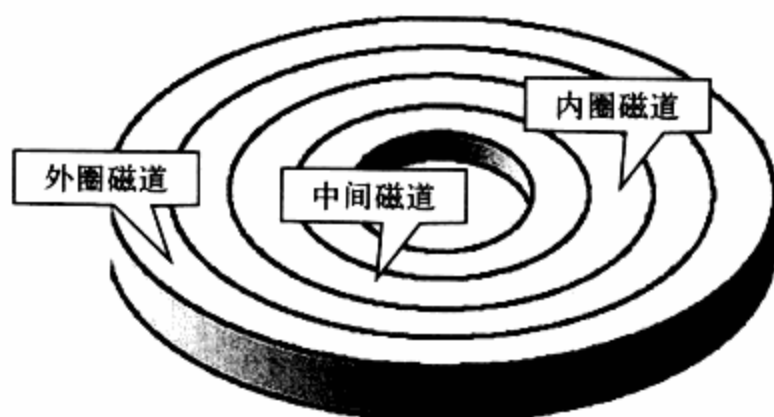


图2-15 硬盘的磁道

### 2.2.18 扇区

每一个盘片都由若干个磁道组成，而磁道又被划分成为若干段。由于磁道是圆形的，因此，磁道上被划分出的区域呈现扇形，这样的区域即为扇区。每个扇区可存储512个字节的信息，如图2-16所示。

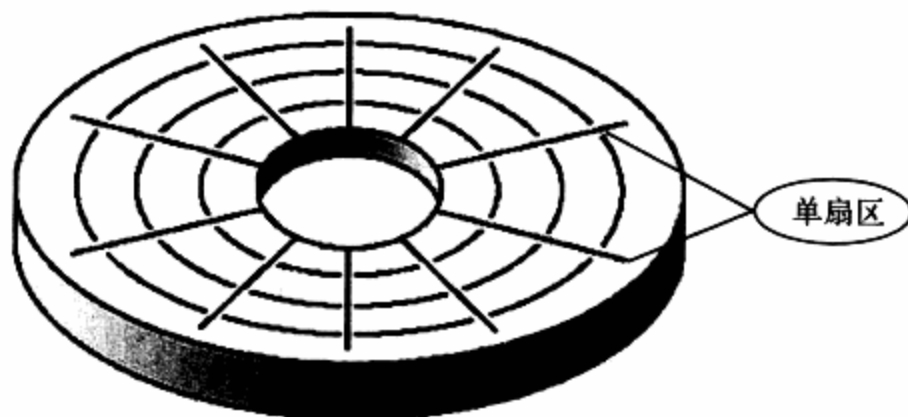


图2-16 硬盘的扇区

### 2.2.19 柱面

硬盘的柱面通常是指由硬盘同一个位置的磁道所组成的一个相同编号的存储区域，这个区域称为硬盘的柱面。磁盘的柱面数据与一个硬盘磁面上的数据是相等的，硬盘通常是由重叠的一组盘片构成的，并且每个盘面都是被划分为数目相同的磁道，并从外边缘的0开始编号。

### 2.2.20 簇

簇是盘上数据保存的最小单位，不论保存文件的大小如何，在硬盘中都将占据一个簇的空间。为了能高效率地利用硬盘空间，就需要尽量减小单个簇的容量。硬盘的容量不同，簇的大小也不同。另外，不同的存储介质之间，簇的大小也不一样。关于簇的大小，用户可以在磁盘参数中获取。

**注意** 簇的概念仅适用于硬盘的数据区。





### 2.2.21 P-List列表

P-List（永久缺陷列表）主要用于存放硬盘中坏的扇区，并将坏的信息记录下来。现在的硬盘密度越来越高，单张盘片的容量已经达到80GB甚至更高。硬盘厂家在生产盘片过程中即使再精密，但也很难达到100%完美的技术，盘面上会或多或少存在一些缺陷。

硬盘在出厂前都会进行一次低级格式化，在低级格式化过程中将自动找出所有坏道和缺陷，记录在P-List中，并且在对所有磁道和扇区的编号过程中，将跳过这些缺陷部分。这样，用户在分区、格式化或检查刚购买的新硬盘时，就很难发现问题。一般的硬盘都在P-List中记录有一定数量的坏道，少则数百，多则数万。

**提示** P-List列表一般存放在硬盘的磁盘软硬件区内。

### 2.2.22 G-List列表

G-List（增长缺陷列表）是记录硬盘在使用的过程中所出现的坏扇区。G-List是厂家在出厂前就保存的坏道列表（因为硬盘在出厂时就有一定的坏道，只是一出厂就被屏蔽了），容量较大。

G-List与P-List缺陷列表的功能几乎一样，硬盘在进行读写操作时，会根据缺陷列表里坏扇区的记录跳过这些坏扇区，读写下面正常扇区里面的数据信息。从而让用户感觉不到硬盘所出现的问题，也减少了用户为了维修硬盘所浪费的时间。

### 2.2.23 低级格式化

低级格式化就是将空白的磁盘划分出柱面和磁道，再将磁道划分为若干个扇区，每个扇区又划分出标识部分ID、间隔区GAP和数据区DATA等。

低级格式化是高级格式化之前的一项工作，低级格式化只能够在DOS环境来完成，而且低级格式化只能针对一块硬盘进行格式化，不能支持单独的某一个硬盘分区。每块硬盘在出厂的时候，厂家已经对其进行格式化过，因此通常使用者无须再进行低级格式化操作。

如果过多地对硬盘进行低级格式化会减少硬盘的使用寿命，因此不到迫不得已的情况下不要去用低级格式化。低级格式化并不能修复物理坏道，而是将硬盘坏道区域做上记号并且分离出来，让电脑在读取数据的时候避开这一片区域。硬盘出现物理坏道以后，坏道的范围和分区以及格式化的次数是成正比的。

常用对硬盘进行低级格式化的工具有DM、PQ、PM和Fdisk等，硬盘格式化的方法，在后面的章节会作具体的介绍。

## 第3章 硬盘逻辑结构简介

本章主要介绍硬盘CHS参数、交叉因子、硬盘主引导扇区结构、扩展分区和逻辑分区，以及主分区和Windows文件系统的格式等方面的内容，有助于读者对硬盘逻辑结构的理解。

本章学习要点包括以下几大内容。

- 硬盘CHS参数
- 交叉因子
- 硬盘主引导扇区结构
- 扩展分区和逻辑分区的简介
- Windows文件系统

### 3.1 硬盘CHS参数

CHS是Cylinders Heads Sectors的简称，其中C代表柱面数，H代表磁头数，S代表扇区数。

- C (Cylinder): 柱面数表示硬盘每面盘片上有几条磁道。磁道的编号最小为0，最大为1023，一共有1024条磁道（用10个二进制位存储）。不同容量的硬盘其盘片上的磁道数也是不相同的。用户可以在BIOS里面看硬盘柱面数。
- H (Heads): 硬盘的磁头数取决于硬盘中的盘片数，盘片正反两面都存储着数据，所以一个盘片有两个磁头才能正常工作。硬盘有几个磁头，也就有几面盘片，最多为255（用8个二进制位存储）。

**注意** 如总容量40GB的硬盘，采用单碟容量40GB的盘片，那只有一张盘片，该盘片正反面都有数据，则对应两个磁头；而同样总容量80GB的硬盘，采用两张盘片，则只有三个磁头，其中一张盘片的一面没有磁头。

- S (Sectors): 扇区数表示每一条磁道上有几个扇区，最多为63（用6个二进制位存储）。

在CHS寻址方式中，柱面取值范围是0~（柱面数-1）。磁头的取值范围是0~（磁头数-1）。扇区的取值范围是1~扇区数。所以CHS寻址方式的硬盘容量最大值只能是7.8GB。

### 3.2 交叉因子

交叉因子通俗地讲，是指低级格式化后，第一个扇区和第二个扇区相隔多少个物理扇区块。低级格式化硬盘时必须设定扇区“交叉因子”（间隔因子）值。

只有间隔因子等于1时，才是连续的；间隔因子等于2时，第1号扇区和第2号扇区中间间隔有一个扇区；间隔因子等于3时，第1号和第2号扇区中间间隔着两个扇区，按这样的方法依次类推。

新款式的硬盘和586级以上CPU应该不存在不匹配的问题。至于与硬盘转速相匹配的问题，除非使用者对硬盘重新进行了低级格式化，否则硬盘出厂时的低级格式化所设置“交叉因子”的值与硬盘转速是相匹配的。

**提示**

间隔因子值对硬盘读写速度有很大影响，应与硬盘转速、CPU速度、主板相匹配，否则影响硬盘性能。

### 3.3 硬盘主引导扇区结构

主引导扇区是硬盘的第一物理扇区，位于整个硬盘的0磁道、0柱面、1扇区。它由两个部分组成：主引导记录（MBR）和硬盘分区表（DPT）。

主引导记录的作用就是检查分区表是否正确以及确定哪个分区为引导分区，并在程序结束时把该分区的启动程序（也就是操作系统引导扇区）调入内存加以执行。在总共512字节的主引导分区里，主引导记录占446个字节，硬盘分区表占64个字节。

主引导记录中包含了硬盘的一系列参数和一段引导程序。引导程序主要是用来在系统硬件自检完后引导具有激活标志的分区上的操作系统。这里往往是引导型病毒的攻击点，也是各种多系统引导程序的攻击点。硬盘主引导扇区如表3-1所示。

表3-1 硬盘主引导扇区

偏移量	内容说明	大小 (Bytes)
000h	主引导记录	446
1BEh	第一分区入口	16
1CEh	第二分区入口	16
1DEh	第三分区入口	16
1EEh	第四分区入口	16
1FEh	引导扇区标识	2

由于引导程序本身功能比较简单，所以可以完全地判断该引导程序的合法性（看JMP指令的合法性），因而也易于修复。例如，Fdisk/mbr命令可以修复MBR和KV300软件，也可以查杀任意类型的引导型病毒。

硬盘的分区表由4个16字节的分区信息表组成。每个信息表的偏移和长度所表达的意义都不同，具体意义如表3-2所示。

表3-2 每个信息表的意义

偏移	长度	意义
0	字节	分区状态
80		活动分区
1	字节	该分区起始头 (HEAD)
2	字	该分区起始扇区和起始柱面
4	字节	该分区类型
83		Linux Swap 分区
5	字节	该分区终止头 (HEAD)
6	字	该分区终止扇区和终止柱面
8	双字	该分区起始绝对分区
C	双字	该分区扇区数



最后的两个标志55AA（即引导扇区标识）是分区表的结束标志，如果这两个标志被修改（有些病毒就会修改这两个标志），则系统引导时将会报告找不到有效的分区表。

### 3.4 扩展分区和逻辑分区的简介

扩展分区概念比较复杂，这也是造成主分区、逻辑分区和扩展分区混淆的主要原因。简单地说，扩展分区的容量等于逻辑分区容量的总和。

由于硬盘仅仅为分区表保留了64个字节的存储空间，而每个分区的参数占据16个字节，所以主引导扇区中，总共可以存储4个分区的数据。操作系统只允许存储4个分区的数据。如果说逻辑磁盘就是分区，则系统最多只允许4个逻辑磁盘。对于具体的应用，4个逻辑磁盘往往不能满足实际需求。为了建立更多的逻辑磁盘供操作系统使用，系统引入了扩展分区概念。

所谓扩展分区，严格地讲它不是一个实际意义的分区，仅仅是一个指向下一个分区的指针，这种指针结构将形成一个单向链表。这样在主引导扇区中除了主分区外，仅需要存储一个被称为扩展分区的分区数据，通过这个扩展分区的数据可以找到下一个分区（实际上也就是下一个逻辑磁盘）的起始位置，以此起始位置类推可以找到所有的分区。无论系统中建立多少个逻辑磁盘，在主引导扇区中通过一个扩展分区的参数就可以逐个找到每一个逻辑磁盘。

**提示** 由于主分区之后的各个分区是通过一种单向链表的结构来实现链接的，因此，如果单向链表发生问题，将导致逻辑磁盘的丢失。

硬盘的逻辑分区即常见的D、E或F等盘符，可以用来存储一些数据信息。硬盘根据容量的大小不同，分为若干个逻辑分区。在一个硬盘上最多能分23个逻辑分区，不包括主分区。一般一个硬盘只有一个主分区。

图3-1从直观角度上去理解什么是扩展分区和主分区。



图3-1 扩展分区和主分区

“本地磁盘 (D:)”和“本地磁盘 (E:)”是扩展分区，也称为逻辑分区。

**提示** 硬盘的存储容量的计算公式是：存储容量=磁头数×柱面数×扇区数×每扇区字节数。

### 3.5 硬盘的主分区简介

硬盘的主分区也称为系统盘和母盘，在电脑里面命名为“本地磁盘 (C:)”，和扩展分区一样，也是一个分区类型。

主分区中不能再划分其他类型的分区，因此每个主分区都相当于一个逻辑磁盘，但主分区是直接建立在硬盘上划分的，逻辑分区则必须建立在扩展分区中。

**注意** 早期的硬盘分区中并没有主分区、扩展分区和逻辑分区概念，每个分区的类型都是现在所称的主分区。





图3-2是一个简单的硬盘分区。



图3-2 硬盘的主分区

一般情况下主分区的容量是很小的，不超过15GB，通常把系统文件存放在主分区中，一个系统文件容量一般在3GB左右。但是如果把数据文件和系统文件混放在一起，在工作时就可能不方便，还可能因为数据文件与系统文件发生应用上的冲突而导致电脑蓝屏。

如果把除系统文件以外的其他文件放在各个逻辑分区里面，则具有以下好处。

- 在工作时查找资料比较方便；
- 如果系统出现问题，对主分区重新安装系统即可；
- 某些软件可对主分区做系统备份，如果系统坏了，只要按一个键就可以直接恢复系统，如一键还原精灵；
- 可以节省硬盘空间的占用率。

**提示**

不管容量多大的硬盘，主分区10GB就已经足够。硬盘的总容量=主分区的容量+扩展分区容量。扩展分区容量=各个逻辑分区容量之和。

## 3.6 Windows文件系统（FAT16/FAT32/NTFS）

随着电子技术的飞速发展，硬盘也在不断发展、更新换代，原来的文件系统都基本上已经“退居”二线了，因为已经满足不了现在硬盘的分区。现在FAT32和NTFS文件系统最受电脑用户欢迎。

硬盘的分区方法很多，在DOS下分区相对比较麻烦。下面介绍不同的分区格式。

### 3.6.1 FAT16格式

FAT16是Windows 95及以前操作系统中最常用的磁盘分区格式，也可以在Windows XP下使用。但是FAT16已经被淘汰，因为其支持最大的分区容量为2GB，FAT16格式采用的是16位的分区表。

**注意**

现在大容量硬盘中，基本上每个磁盘分区的容量都会在10GB以上，而FAT16格式最大只能支持4GB的分区，所以现在已经很少用这个文件，取而代之的是FAT32格式。

### 3.6.2 FAT32格式

随着硬盘的发展，FAT16文件系统已不能适应现在系统的要求了。随后，微软又推出了增强的文件系统FAT32。

FAT32主要有以下特点。

- 硬盘分区时速度较快，分区稳定。
- 支持的磁盘容量达到2TB（1TB=1024GB）的分区，最小磁盘在512MB以上的分区。

**提示**

FAT32格式在Windows 2000中可以支持分区最大为32GB，而FAT16格式在Windows 2000中支持的分区最大可以为4GB。





- 采用的簇很小，FAT32可以很好地保存信息，通常情况下FAT32的存储率要比FAT16的存储率高出15%~20%。
- FAT32文件系统可以重新定位根目录。

**提示**

采用FAT32分区时还可以最大限度地减少磁盘空间的浪费，即使系统崩溃不能进入操作系统时，也可以在DOS下挽救数据。

### 3.6.3 NTFS格式

NTFS (New Technology File System, NT文件系统) 的优点是安全性和稳定性很出色，也不会产生文件碎片。

NTFS的优点主要体现在以下几个方面。

- NTFS对单个的文件和文件夹进行压缩。这种压缩不同于在FAT结构中对驱动器卷的压缩，其可控制性和压缩的速度都要比FAT的磁盘压缩的完美。
- 通过NTFS许可保护网络资源。在Windows NT下，网络资源的本地安全性是通过NTFS许可权来实现的。在NTFS分区上，每个文件夹和文件都可以独立地分配一个许可，这个许可可能使资源获得更高的级别。
- 对于超过4GB的硬盘，使用NTFS分区，可以减少磁盘的碎片，提高硬盘的使用率。
- NTFS可以支持的文件大小能达到64GB，还能支持更长的文件名等。

**注意** NTFS是目前硬盘分区使用的最广泛的一种硬盘分区格式。

### 3.6.4 硬盘分区规划的通用原则

硬盘在分区出错时，硬盘原来的资料可能会全部丢失。为了防止意外的损失，建议在进行硬盘分区前，先备份硬盘中的资料，以免带来灾难性的破坏。

硬盘在分区的时候要注意硬盘分区的实用性、合理性和数据安全性。

- 实用性

每个人的电脑配置不一样，所以在分区时应该结合自己的需要，来决定要划分多少个区，每个分区的容量应该是多大。

- 合理性

为了方便磁盘管理，分区的大小要合理，区不要分的太多，过多的分区会减少系统启动以及访问资源时的速度。

- 数据的安全性

数据的安全性是指对数据加密以及备份硬盘中的数据。

一个好的操作系统在正确的使用下，可以产生很好的性能。对硬盘的分区要合理，明确地划分出系统区、数据区和文件信息区等。当数据受到破坏或者病毒攻击时能保护数据不丢失，当数据丢失时可以及时找回来。

常见的操作系统所支持的分区格式如表3-3所示。



表3-3 操作系统所支持的分区格式

操作系统	FAT1	FAT3	NTFS
DOS	支持		
Windows 9X	支持	支持	
Windows Me	支持	支持	
Windows XP	支持	支持	支持
Windows 2000	支持	支持	支持
Windows 2003	支持	支持	支持

## 第4章 硬盘的安装与分区格式化

硬盘可分为SATA接口硬盘和IDE接口硬盘，在安装上，这两种硬盘的安装步骤比较相似。现在的硬盘一般都是内置安装，因为这种方法比较节省硬盘空间、降低噪声和起到保护硬盘的作用，外置安装的优点就是安装起来方便。

在安装硬盘时一定要注意方法，以避免造成不必要的损失。硬盘的安装是一个比较细致的活，初学者最好在专业人员的指导下进行硬盘合理的安装与正确的格式化。

本章学习要点包括以下几大内容。

- 单硬盘的安装与设置
- 双硬盘的安装与设置
- 硬盘安装与维修的注意事项
- 硬盘分区
- 硬盘低级格式化
- 硬盘高级格式化
- 用工具软件进行硬盘分区格式化

### 4.1 单硬盘的安装与设置

在安装硬盘前要准备好工具，这样能降低错误率，还可以减少不必要的麻烦。单硬盘安装起来比较简单，在机箱上将其固定即可。安装完毕后，在BIOS里进行简单的设置就可以正常使用硬盘了。

#### 4.1.1 单硬盘的安装方法

虽然单硬盘安装起来比较方便，但是也不能盲目动手，一旦不注意就会导致硬盘损坏。下面介绍一下安装单硬盘的常规方法。

IDE接口的硬盘和SATA接口的硬盘比较常见，下面就以这两种硬盘为例介绍单硬盘的安装方法。

##### 1. IDE硬盘的安装方法

目前主板上一般有两个IDE接口，分别是IDE1接口和IDE2接口。每条数据线有3个接口，一般情况下硬盘接中间的IDE接口。每条数据线可以接两块硬盘，但是在连接硬盘的时候要设置主、从跳线。因为这里只安装一块硬盘，因此这块硬盘就是主硬盘。

下面介绍硬盘的安装方法。

**步骤 01** 打开机箱查看有几个硬盘支架，以确认可以安装几块硬盘。

**步骤 02** 把跳线帽扣在Master位置即可。

**步骤 03** 把硬盘放入硬盘托架里时，要把硬盘与主板和电源接触的口放在外面，硬盘侧面的螺孔要与托架上的螺孔对齐。



**步骤 04** 用螺丝把硬盘牢牢地固定在硬盘托架上。

**步骤 05** 用IDE数据线把硬盘与主板连接起来。

**步骤 06** 在电源上找到D型的插口接在硬盘的电源接口上。

**提示**

安装时注意查看硬盘与光驱之间的距离，尽量使用一根数据线把硬盘与光驱连在一起，这样可以增大机箱里面的空间，能更好地达到散热效果。IDE线是比较宽大的，如果硬盘与光驱各用一根数据线，机箱里看起来会很紧密，这样其散热效果就会很差，轻则影响电脑的运行速度，重则烧毁电脑的硬件。

IDE数据线如图4-1所示。

## 2. SATA硬盘的安装方法

SATA硬盘在安装上与IDE硬盘安装的方法基本一样。如果合理安装硬盘，可以保障硬盘安装时的安全与机箱里的整洁。

下面是SATA硬盘的安装方法。

**步骤 01** 打开机箱看看有几个硬盘托架。

**步骤 02** 将硬盘放到硬盘托架里，硬盘侧面的螺孔要与托架上的螺孔对齐。

**步骤 03** 用螺丝把硬盘牢牢固定。

**步骤 04** 用SATA数据线把硬盘与主板上的SATA1连接起来（注意数据线的接口方向）。

**步骤 05** 将电源上的D型4孔插头连接到硬盘的电源插头上。

SATA数据线如图4-2所示。

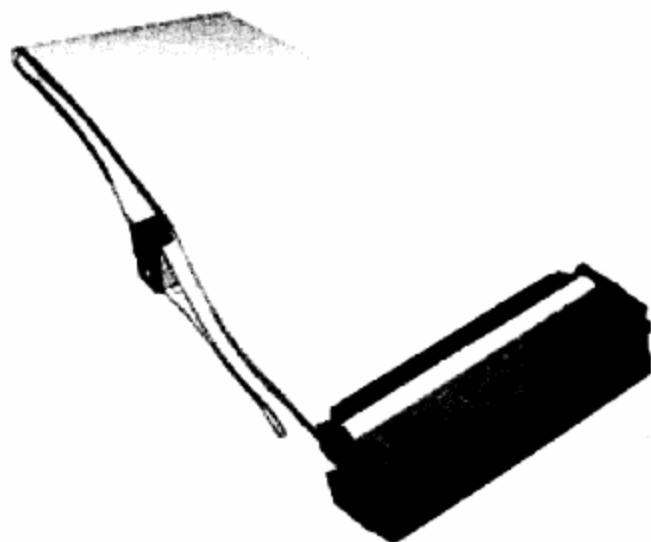


图4-1 IDE数据线

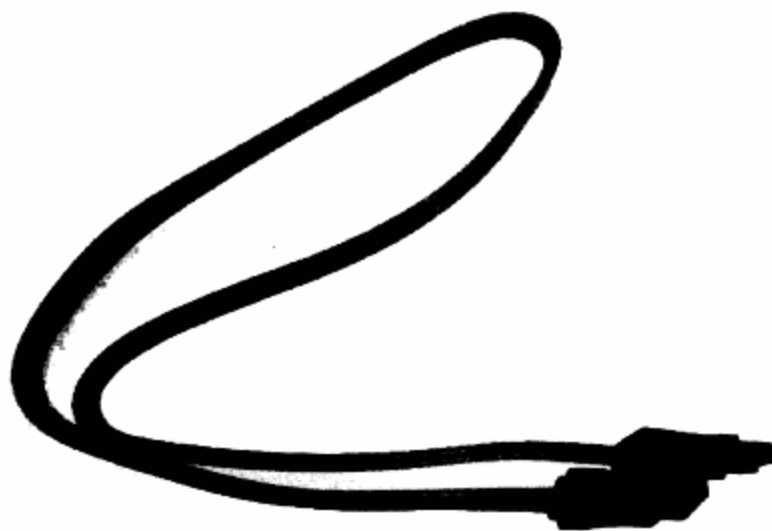


图4-2 SATA数据线

**注意**

SATA硬盘在安装时要尽量与光驱保持一定的距离，这样有利于机箱散热。因为该数据线与光驱不是共用一条数据线。

### 4.1.2 硬盘的固定

在固定硬盘时，一定要注意，不要把硬盘后面的电路板划伤，否则有可能造成硬盘损坏。下面介绍一下硬盘的固定方法。



**步骤 01** 将硬盘按正确的方法，沿着机箱硬盘导轨的支架慢慢放入支架，注意把硬盘的螺丝孔与支架上的螺丝孔对齐，如图4-3所示。

**步骤 02** 硬盘的接口要放在外面，方便连接数据线和电源线，如图4-4所示。

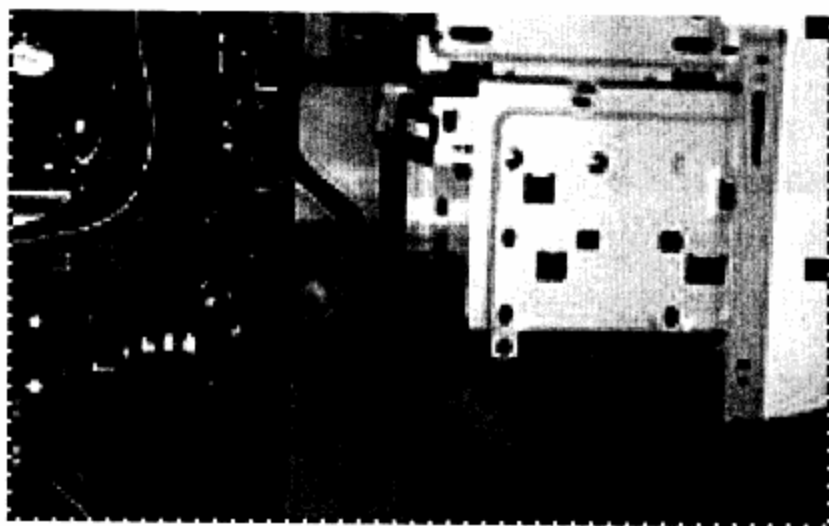


图4-3 放入单硬盘



图4-4 连接数据线

**步骤 03** 用十字形的螺丝刀把硬盘与托架固定牢，如图4-5所示。



图4-5 固定硬盘

### 4.1.3 硬盘的连接

硬盘数据线的正确连接，不仅会影响到硬盘的正常使用，还会影响硬盘工作时的传输效率，所以在连接硬盘时要细心。

硬盘的连接方式分为两种，即IDE接口连接与SATA接口连接，所以选择的数据线也不相同。

#### 1. IDE接口的连接

现在硬盘都有DMA66以上的传输率，当进行硬盘连接时，需采用80针的数据线。如图4-1所示就是IDE连接设备的数据线。

**注意** 80针的数据线能更好地发挥硬盘的性能，相对40针的数据线具有更好的抗干扰性，传输率也快。

有了IDE数据线，就可以把硬盘与主板连接在一起了。连接时数据线上的凸点要对准主板上的缺口，以免插反。





图4-6是IDE数据线连接主板时的过程。



图4-6 IDE数据线连接主板

图4-7是IDE数据线连接硬盘时的过程。



图4-7 IDE数据线连接硬盘

**注意** IDE硬盘的数据线插头采用了防插反设计（方向错了将无法插入），将数据线插头上的凸起对准硬盘数据线插槽上的缺口，稍微用力地插入硬盘数据线即可。

最后找到D型的电源插头与硬盘电源接口连接，如图4-8所示。

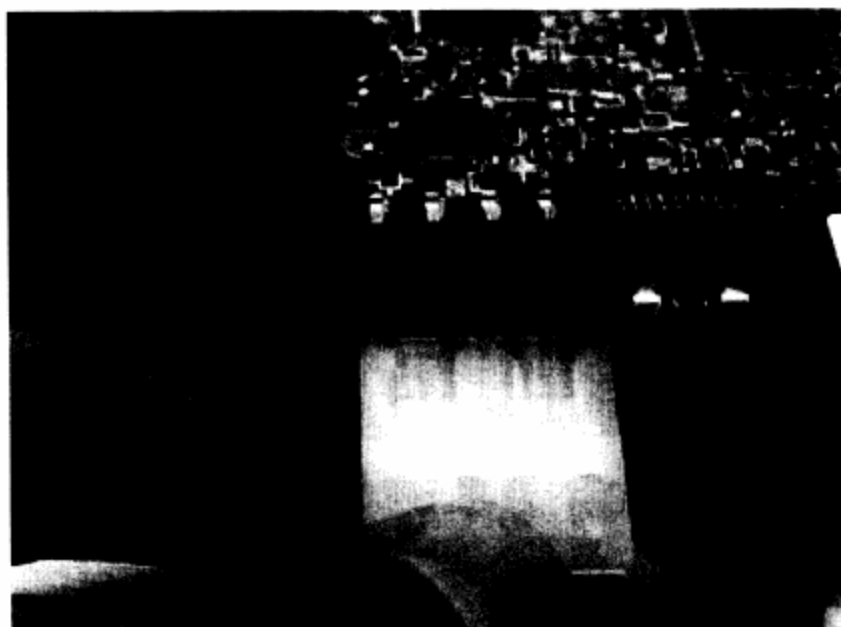


图4-8 D型插头连接硬盘

**注意** D型头如果插反也将无法插入硬盘的电源插孔中，如图4-9所示。



图4-9 D型插头

## 2. SATA接口的连接

SATA的数据线与IDE数据线完全不同，因此SATA接口的连接与IDE接口的连接也有所不同。

**步骤 01** 用数据线把硬盘与主板连接起来，数据线的一头连接硬盘（如图4-10所示），再将15针扁平接口的电源插头接入硬盘电源接口。



图4-10 串口硬盘的连接

**步骤 02** 将SATA数据线的另一头连接在主板上，如图4-11所示。



图4-11 串口数据线和主板连接

**注意** SATA数据线也具有防反插的特点。当SATA数据线接入主板时，最好插在SATA1接口上。

### 4.1.4 单硬盘的设置

因为是单硬盘，理所当然将其设置为主盘（Master）就可以了。这只是针对IDE硬盘的设置。而SATA硬盘就不需要设置主从盘。



**步骤 01** 用镊子按照硬盘上的标识将跳线帽安插到Master位置。

**步骤 02** 当主机箱里面的所有硬件（包括显示器与主机的连接）都已经连安装好后，将电脑打开。

**步骤 03** 进入BIOS界面查看硬盘的信息。如果没有检测到硬盘的信息，就说明在安装过程中出错或者硬盘本身有问题。如果在BIOS里可以看到硬盘的信息，说明安装硬盘的工作已经完成。

**提示**

如果一根IDE数据线上只接唯一的IDE设备，不管这个IDE设备原先是设置为主盘还是从盘状态，都不需要重新设置跳线。

## 4.2 双硬盘的安装与设置

很多用户感觉到一个容量不大的硬盘已经无法满足需要，这时，大部分用户就决定在机箱里再加一块硬盘。实际上，双硬盘的安装只是把单硬盘的安装重复两次即可。

### 4.2.1 双硬盘的安装步骤

安装两个或者两个以上的硬盘对于电脑的运转速度有很大的帮助，但是在安装双硬盘的时候要谨慎、认真，稍微不注意就可能导致电脑无法正常运行。

#### 1. 双IDE硬盘的安装

双IDE硬盘的安装并不难，只是把单硬盘的安装重复两次，但是需要稍作设置。下面就是两IDE硬盘安装的方法。

**步骤 01** 设置主、从盘。图4-12是设置主、从盘的说明。

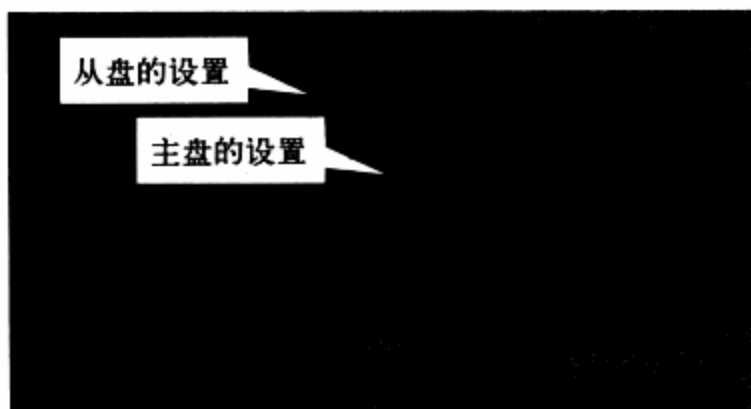


图4-12 主从、盘跳线说明

**步骤 02** 把两块硬盘放在机箱里硬盘的托架上，用螺丝固定好。另外一端的两个IDE接口分别连接在主、从硬盘上，如图4-13所示。



图4-13 双硬盘的安装



**步骤 03** 用IDE数据线另一端的接口连接主板上的IDE2接口，如图4-14所示。

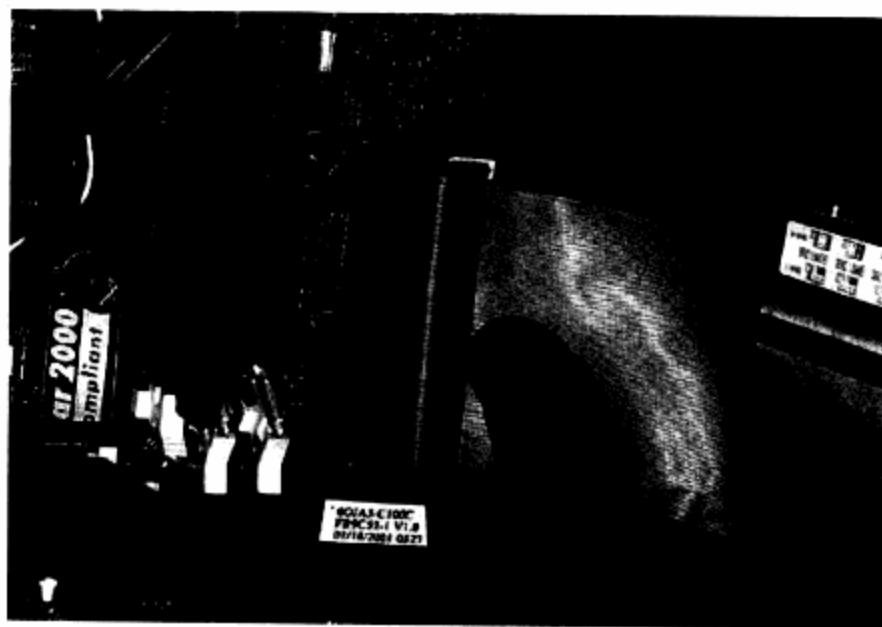


图4-14 连接数据线

如果电脑不能识别硬盘或者检测硬盘时死机，可能是以下几种情况造成：硬盘跳线错误、数据线连接错误、没插电源线和主板BIOS不支持大硬盘等。

**要点** 系统启动时搜索启动盘的顺序是先IDE1后IDE2。因此，将高速硬盘设置成主盘，接在IDE1上作为系统盘，可以提高系统的性能。

## 2. 双SATA硬盘的安装

安装双SATA硬盘与安装IDE双硬盘的步骤是一样的，不同的就是双SATA硬盘不需要设置主、从盘，只要直接把两根数据线的一端分别接在主板上SATA1和SATA2接口处，另外两端接在硬盘上即可。

### 4.2.2 双硬盘参数的设置

把两块硬盘固定好后，就要对其进行参数设置了。对于新主板来说，一般都会自动检测硬盘参数。也就是说只要硬盘安装正确，就无须设置CMOS。但是对于一些老式的主板来说，可能需要手动进行设置了。

**步骤 01** 启动电脑后，按Del键进入CMOS Setup程序的主菜单。

**步骤 02** 选择IDE HDD Auto Detection (IDE硬盘驱动器自动检测) 项后按Enter键，可以看到第一、第二块硬盘的所有参数，包括容量、柱面数、磁头数、扇区数和工作模式等。

**步骤 03** 检测结果表明，双硬盘的安装和参数设置已经成功，按Esc键，返回主菜单。

**步骤 04** 按F10键，弹出提示Save And Exit Setup (存盘退出)，输入Y即可存盘退出。

**步骤 05** 退出CMOS Setup程序后，将重新启动电脑，在开机自检时，如果能检测出硬盘参数就说明已安装成功。

## 4.3 硬盘安装与维修的注意事项

前面已经对硬盘的基础知识和硬盘的安装做了详细的介绍。仅掌握以上的知识是不够的，



还需要掌握硬盘的安装和维修时要注意的事项。如果对这些问题有疏忽或者遗漏,就有可能导致硬盘出现一些不必要的故障。本节主要介绍硬盘安装与维修要注意的事项。

### 4.3.1 硬盘安装的注意事项

随着电脑的普及和电子技术的发展,硬盘的价格也在不断下降。另外,用户对硬盘的要求也越来越高,一个硬盘有时不能满足用户要求,这时就会考虑在电脑上增加硬盘。

下面介绍一下安装硬盘时要注意的事项。

- 在安装第二块硬盘时,要检查电源是否可以同时满足两块硬盘的正常运行,还要查看机箱里硬盘导架够不够。
- 在安装双SATA(甚至更多的硬盘)时不需要设置主、从盘。但是在安装双IDE硬盘时,要设置主、从盘。最好将容量大的、性能好的硬盘设置为主盘。
- 在设置硬盘的主、从盘时,也可以将硬盘跳线设置为“自动选择”,然后由硬盘的80芯特制数据线接口位置决定硬盘的主从关系。
- 当用户在安装第二块硬盘时,要尽量选择与第一块硬盘的型号、品牌相同的硬盘。因不同品牌的硬盘在相同的数据线下,有时会出现不兼容的现象。
- 新加的硬盘最好作为从盘,并且在CMOS中将新加的硬盘设置为None。这样可以防止分区时盘符出现交错的现象。最好不要给从盘设置主分区,这样也可能会出现盘符交错现象。
- 在安装双硬盘时,硬盘之间的空隙要大,这样有利于机箱散热。

如果遵循以上的注意事项,在安装硬盘时出现事故的可能性就会减小,从而避免一些不必要的麻烦。

### 4.3.2 硬盘维修的注意事项

硬盘维修比硬盘安装要麻烦得多,因此在硬盘维修时要格外注意,主要注意以下几项。

- 维修硬盘时要去除手上的静电。在空气干燥的时候不要去摸硬盘后面的电路板。
- 在维修硬盘时,要检查总电源是否已断开。
- 不要在硬盘运行的时候插拔硬盘上的数据线和电源线,因为IDE接口和SATA接口不支持热插拔。
- 在维修硬盘时不要用低级格式化,经常用低级格式化对硬盘有很大的弊处。严重地影响硬盘的使用寿命。
- 硬盘在运行时,将硬盘保持在稳定状况下。

## 4.4 硬盘分区

分区实际上就是对硬盘的一种格式化,是指将一个硬盘通过软件划分为一个主分区和多个逻辑分区。在新硬盘安装完成后要对其进行分区,分区的方法有很多。下面就针对在DOS里进行的硬盘分区操作做详细的介绍。

### 4.4.1 使用Fdisk命令创建分区

Fdisk分区命令是硬盘分区中最常用的一种分区方式,虽然,现在一些操作系统盘或者工具光盘上已经有这个功能,但是这只是在安装操作系统时使用的,有很大的缺点。

下面主要介绍一下利用Fdisk命令创建分区的方法。





**注意** 在分区的时候要知道硬盘的总容量是多少，还要准备一张系统启动盘。

### 1. 分区前的设置

分区前的设置是很重要的，如果盲目地对硬盘进行分区，有可能会造成硬盘分不了区，严重的也会影响到硬盘的使用寿命。

当进行硬盘分区时需要做如下设置。

**步骤 01** 启动电脑，按住Del键进入BIOS设置。

**步骤 02** 选择Advanced BIOS Features（高级BIOS功能设置）项，将First Boot Device（第一启动设备）更改为CD-ROM（光盘启动）或者Floppy（软盘启动）。

**步骤 03** 按下F10键保存设置并退出BIOS。

**提示** FDISK只能在纯DOS下才能运行，不能在MS-DOS窗口模式里运行。

### 2. 开始创建分区

设置完之后，就可以开始创建分区。具体操作步骤如下。

**步骤 01** 重启电脑，将启动盘放入光驱，等自检完成后出现3个菜单项，即Start computer with CD-ROM support（开启电脑并接启动光驱）、Start computer without CD-ROM support（开启电脑不启动光驱）和View the Help File（打开帮助文档）。如图4-15所示。

**步骤 02** 将光标移到Start computer with CD-ROM support项，按Enter键，如图4-16所示。



图4-15 Windows 98启动菜单



图4-16 DOS输入界面

**步骤 03** 在提示符“A:\>”后面输入fdisk，按Enter键，如图4-17所示。

**步骤 04** 如果要用FAT32格式进行磁盘的分区，按Y键进入Fdisk的分区主界面，如图4-18所示。

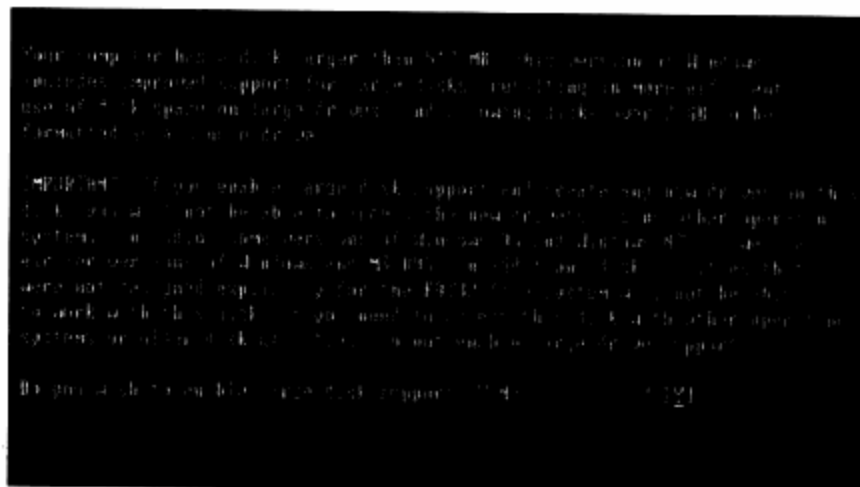


图4-17 警告界面

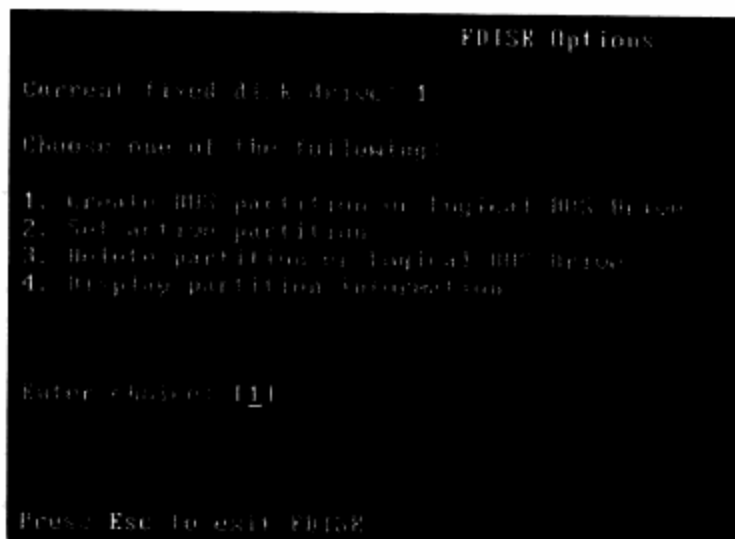


图4-18 Fdisk主界面



**步骤 05** 输入数字1后按Enter键，如图4-19所示。



图4-19 开始进行主分区

**提示** 硬盘分区的时候就是按照上面的顺序进行的，然而删除却与建立分区的步骤相反。

**步骤 06** Create Primary DOS Partition（创建主分区）后，输入数字1，按Enter键。开始检测硬盘，如图4-20所示。



图4-20 检测硬盘

**步骤 07** 检测完后，画面显示是否把整个硬盘作为主分区。一般情况下，不将整个硬盘作为主分区，所以按N键，接着按Enter键，如图4-21所示。



图4-21 是否全部设置成主分区

**步骤 08** 显示硬盘的总容量，并且继续检测硬盘，如图4-22所示。



图4-22 检测硬盘中



**步骤 09** 设置主分区的容量可以直接输入数字（单位：MB），也可以输入硬盘总容量的百分比（%），按Enter键，如图4-23所示。



图4-23 输入硬盘容量

**步骤 10** 该硬盘的主分区已经设置好，大小为3MB。按Esc键，如图4-24所示。

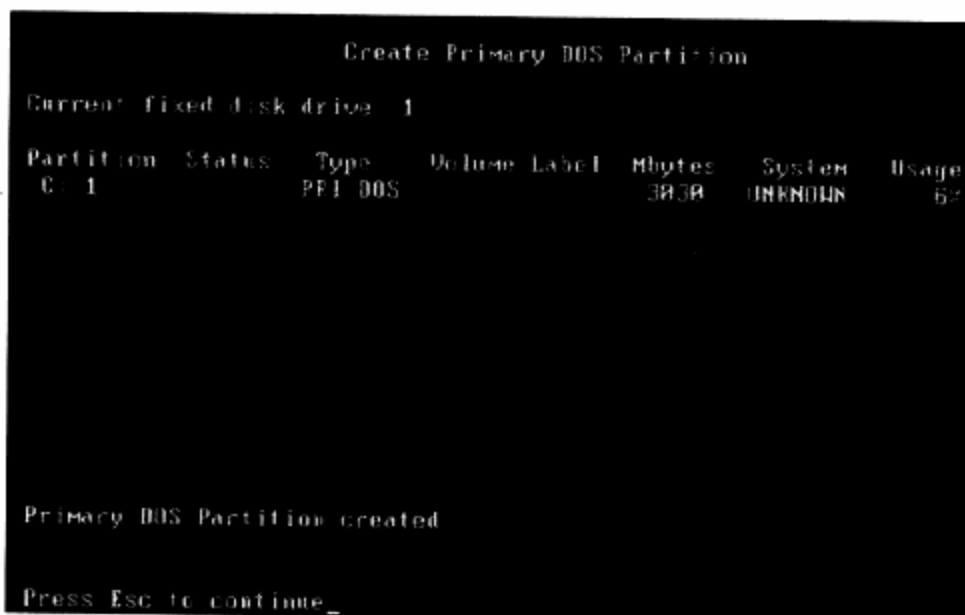


图4-24 主分区设置完成

**步骤 11** 接下来就要创建扩展分区。返回Fdisk主菜单，输入数字1继续划分。如图4-25所示。

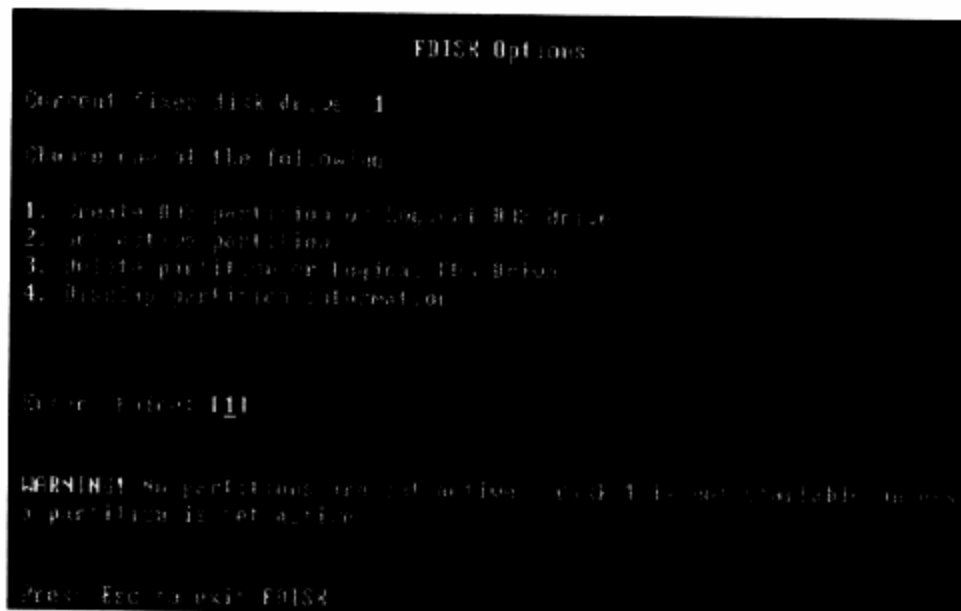


图4-25 Fdisk主界面



**步骤 12** 这一步要输入数字2创建扩展分区，如图4-26所示。

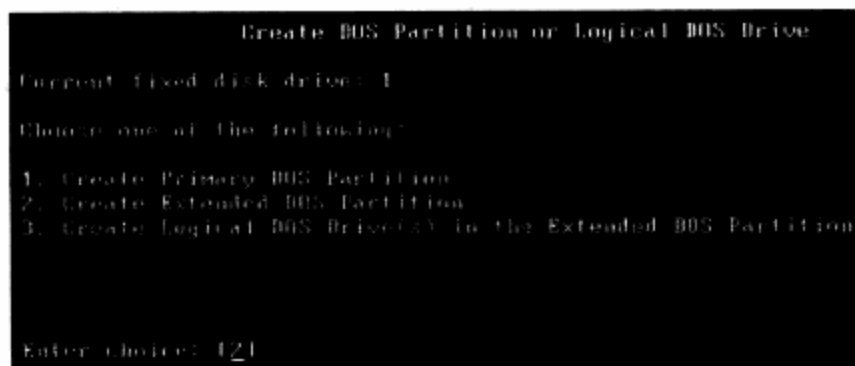


图4-26 创建扩展分区的界面

**步骤 13** Fdisk正在检测硬盘，如图4-27所示。



图4-27 检测硬盘

**步骤 14** 显示剩下的容量大小，如图4-28所示。



图4-28 输入扩展分区的容量

**步骤 15** 扩展分区已经建立（如图4-29所示），这时还会为扩展分区进行再一步划分，即逻辑分区。

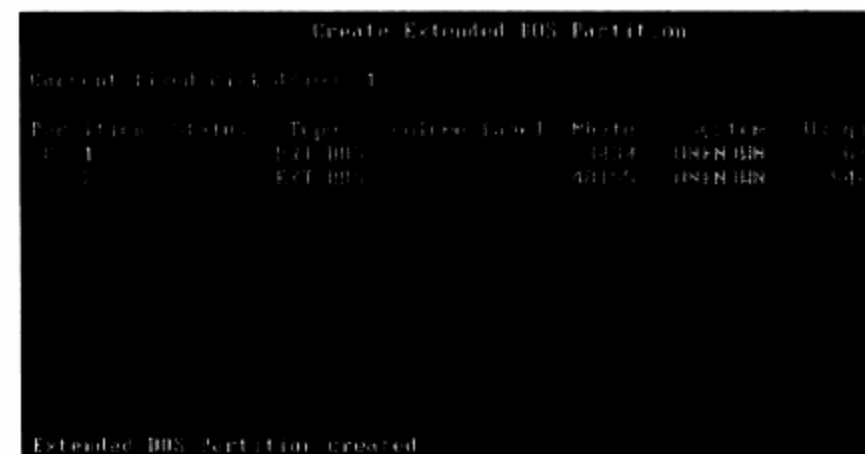


图4-29 硬盘被分成主分区和扩展分区



**步骤 16** 画面提示没有逻辑分区，如图4-30所示。

```
Create Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition

No logical drives defined

Verifying drive integrity. 16% complete._
```

图4-30 检测硬盘

**步骤 17** 接下来就是要在扩展分区里建立逻辑分区。如图4-31所示，输入逻辑分区的容量，按Enter键。

```
Create Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition

No logical drives defined

Total Extended DOS Partition size is 48195 Mbytes. (1 Mbyte = 1048576 bytes)
Maximum space available for logical drive is 48195 Mbytes (100%)

Enter logical drive size in Mbytes or percent of disk space (1) : 1481951
```

图4-31 开始创建逻辑分区

**注意** 逻辑分区的大小不能超过扩展分区的大小，因为逻辑分区是在扩展分区里划分出来的。

**步骤 18** 逻辑分区D已经建立好，如图4-32所示。

```
Create Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition

Drv Volume Label Mbytes System Usage
D: 5005 UNKNOWLN 10%

Verifying drive integrity. 9% complete.
Logical DOS Drive created, drive letters changed or added
```

图4-32 建立好的D盘

**步骤 19** 如“步骤15”一样继续建立逻辑分区，可得到逻辑分区E盘，如图4-33所示。

```
Drv Volume Label Mbytes System Usage
D: 5005 UNKNOWLN 10%
E: 43190 UNKNOWLN 90%

All available space in the Extended DOS Partition
is assigned to logical drives.
Press Esc to continue_
```

图4-33 建立好的E盘

**步骤 20** 返回Fdisk主菜单，输入数字2来设置活动分区，如图4-34所示。





图4-34 Fdisk菜单

**要点** 分区已经划分好，但是还需要设置活动分区，只有主分区才能设置成活动分区。

**步骤 21** 输入数字1，即设C盘为活动分区，如图4-35所示。



图4-35 设置活动分区

**步骤 22** C盘已经成功设置为活动目录，如图4-36所示。



图4-36 活动分区设置完成

**步骤 23** 必须重启计算机，分区才会生效。重启后必须对每个分区进行格式化，才能正常使用。

#### 4.4.2 使用Fdisk命令删除分区

掌握硬盘分区远远是不够的，还要学会对硬盘的分区进行删除。下面就对硬盘删除分区的步骤做一个详细的介绍。



**要点** 删除分区的顺序从下往上，即“非DOS分区”→“逻辑分区”→“扩展分区”→“主分区”。

**步骤 01** 在Fdisk主菜单中输入数字3后按Enter键，如图4-37所示。

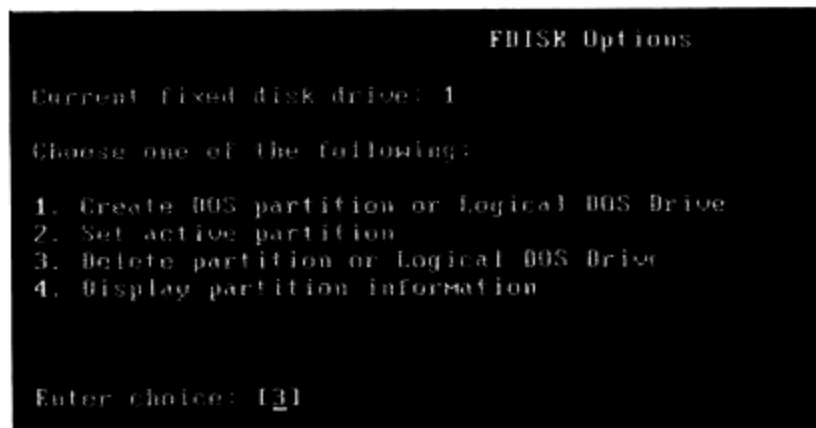


图4-37 FDISK菜单

**步骤 02** 除非安装了非Windows的操作系统，否则一般不会产生非DOS分区。所以在此要输入数字3，如图4-38所示。

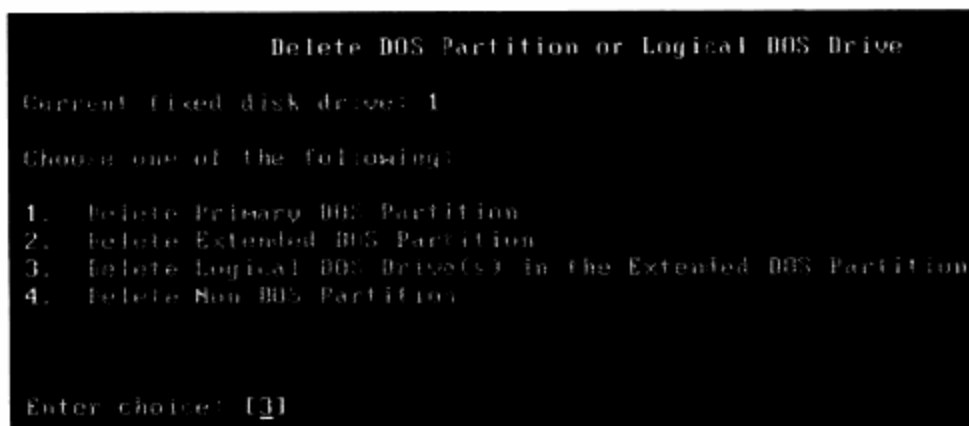


图4-38 删除分区界面

**步骤 03** 输入要删除的逻辑分区盘符，如E，按Enter键，如图4-39所示。



图4-39 删除E盘

**步骤 04** 输入该分区的盘符（卷标），若无则留空，如图4-40所示。



图4-40 输入卷标



**步骤 05** 输入Y，确认删除，如图4-41所示。

```
Delete Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition
Drv Volume Label  Mbytes  System  Usage
D:                 5885  UNKNOWN  18%
E:                 43198 UNKNOWN  98%

Total Extended DOS Partition size is 48195 Mbytes (1 MByte = 1048576 bytes)

WARNING! Data in a deleted Logical DOS Drive will be lost.
What drive do you want to delete (D/E/ALL)? [E]
Enter Volume Label (or press ENTER to skip): [ ]
Are you sure (Y/N)? [Y]
```

图4-41 确认删除分区界面

**步骤 06** 这样可将所有逻辑分区删除，如图4-42所示。

```
Delete Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition
Drv Volume Label  Mbytes  System  Usage
D: Drive deleted
E: Drive deleted

All logical drives deleted in the Extended DOS Partition.
```

图4-42 可删除逻辑分区

**步骤 07** 返回到主菜单，再次输入数字3，预备删除扩展分区，如图4-43所示。

```
FDISK Options

Current fixed disk drive: 1

Choose one of the following:

1. Create DOS partition or Logical DOS Drive
2. Set active partition
3. Delete partition or Logical DOS Drive
4. Display partition information

Enter choice: [3]
```

图4-43 FDISK主界面

**步骤 08** 输入数字2后，按Enter键，如图4-44所示。

```
Delete DOS Partition or Logical DOS Drive

Current fixed disk drive: 1

Choose one of the following:

1. Delete Primary DOS Partition
2. Delete Extended DOS Partition
3. Delete Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition
4. Delete Non-DOS Partition

Enter choice: [2]
```

图4-44 删除逻辑分区

**步骤 09** 确认删除，输入Y，如图4-45所示。

**步骤 10** 扩展分区已经删除，如图4-46所示。



```

Delete Extended DOS Partition

Current fixed disk drive: 1

Partition Status Type Volume Label Mbytes System Usage
C: 1 A PRI DOS 3884 UNKNOWN 6%
2 EXT DOS 48195 94%

Total disk space is 51199 Mbytes (1 Mbyte = 1048576 bytes)

WARNING! Data in the deleted Extended DOS Partition will be lost.
Do you wish to continue (Y/N).....? [Y]

```

图4-45 删除逻辑分区

```

Delete Extended DOS Partition

Current fixed disk drive: 1

Partition Status Type Volume Label Mbytes System Usage
C: 1 A PRI DOS 3884 UNKNOWN 6%

Total disk space is 51199 Mbytes (1 Mbyte = 1048576 bytes)

WARNING! Data in the deleted Extended DOS Partition will be lost.

Extended DOS Partition deleted

```

图4-46 主分区信息

**步骤 11** 返回到主菜单，仍然输入数字3，如图4-47所示。

```

FDISK Options

Current fixed disk drive: 1

Choose one of the following:

1. Create DOS partition on fixed disk drive
2. Set active partition
3. Delete partition or convert it to a non-DOS
4. Display partition information

Enter choice: [3]

```

图4-47 FDISK主界面

**步骤 12** 输入数字1，删除主分区，如图4-48所示。

```

Delete DOS Partition or Logical DOS Drive

Current fixed disk drive: 1

Choose one of the following:

1. Delete Primary DOS Partition
2. Delete Extended DOS Partition
3. Delete Logical DOS Drives in the Extended DOS Partition
4. Delete Non-DOS Partition

Enter choice: [1]

```

图4-48 删除主分区界面

**步骤 13** 输入数字1，表示删除第一个主分区。当有多个主分区时，需要分别删除，如图4-49所示。

**步骤 14** 输入Y键，确认删除，如图4-50所示。



图4-49 主分区信息



图4-50 删除主分区

**步骤 15** 主分区已经删除，如图4-51所示。



图4-51 删除主分区后界面

**步骤 16** 重启后操作生效。

### 4.4.3 使用Windows XP创建分区

如果在操作系统安装好后，对刚才的硬盘分区感到不满意，这次就不必在DOS下进行分区了。因为现在Windows XP操作系统中集成了硬盘分区这一基本功能。本节介绍如何在Windows XP操作系统下创建分区。





首先，将要进行分区的硬盘连接在电脑上，启动计算机，进入Windows XP操作系统界面。以日立40GB硬盘为例。

**步骤 01** 右击“我的电脑”图标，在弹出的快捷菜单中选择“管理”命令，打开“计算机管理”窗口。如图4-52所示。

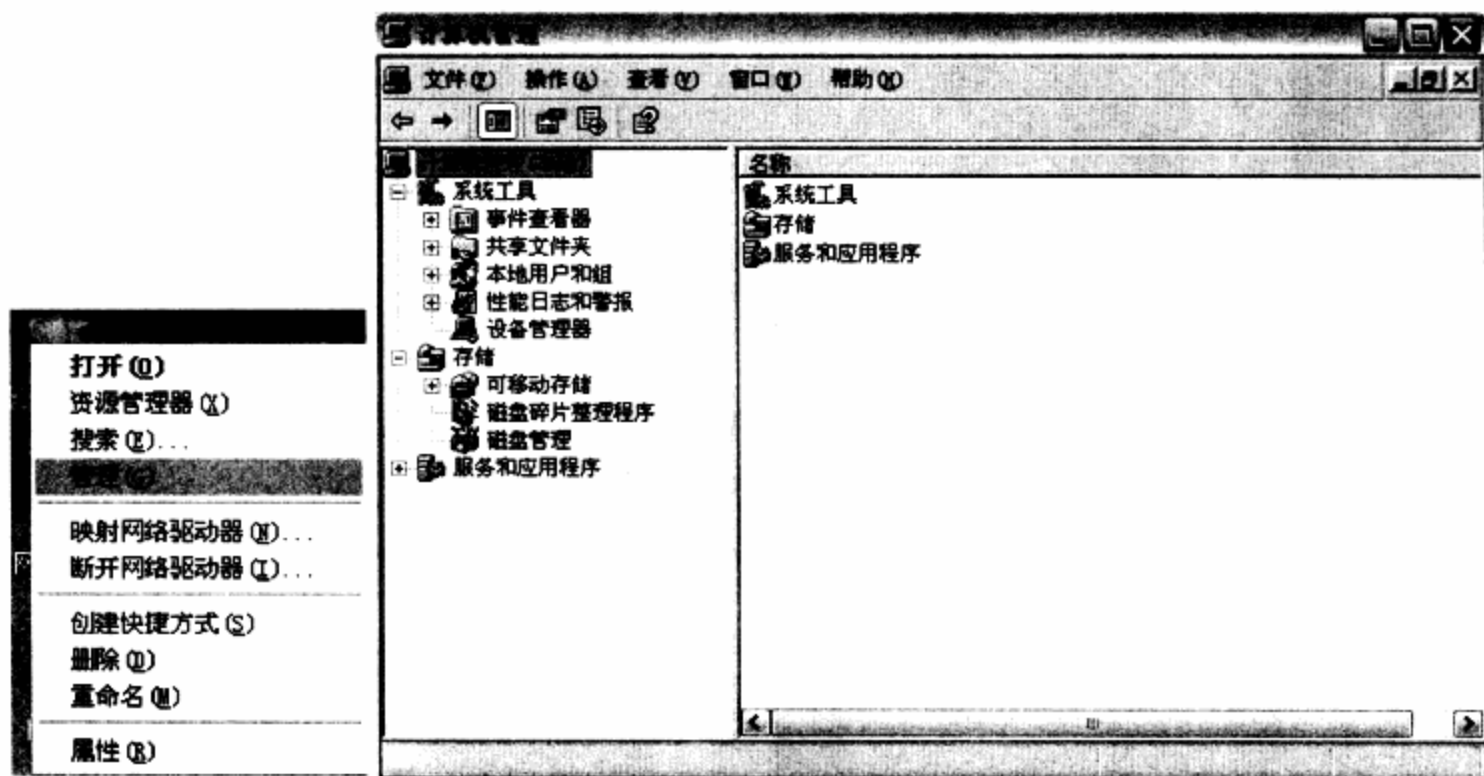


图4-52 “计算机管理”窗口

**步骤 02** 在“计算机管理”窗口中，双击“磁盘管理”选项，这时能看到一个37.25GB的“磁盘1”（未指派），即还没分区的硬盘，如图4-53所示。

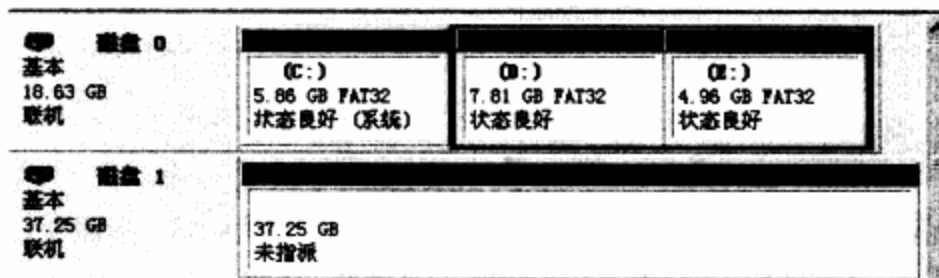


图4-53 “磁盘1”未指派

**步骤 03** 右击未指派的磁盘示意图上，在弹出的快捷菜单中选择“新建磁盘分区”命令，如图4-54所示。

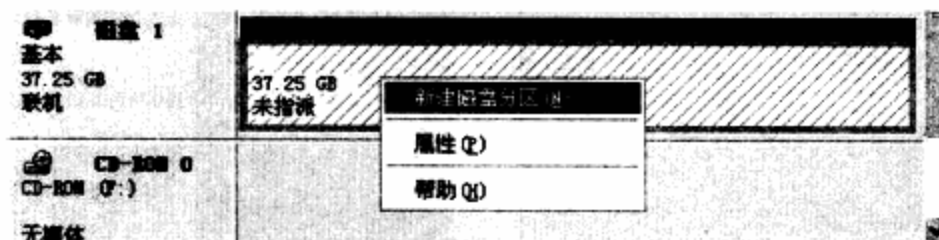


图4-54 准备分区界面

**步骤 04** 打开“新建磁盘分区向导”对话框，单击“下一步”按钮，如图4-55所示。

**步骤 05** 选中“主磁盘分区”单选项，单击“下一步”按钮，如图4-56所示。



图4-55 “新建磁盘分区向导”对话框

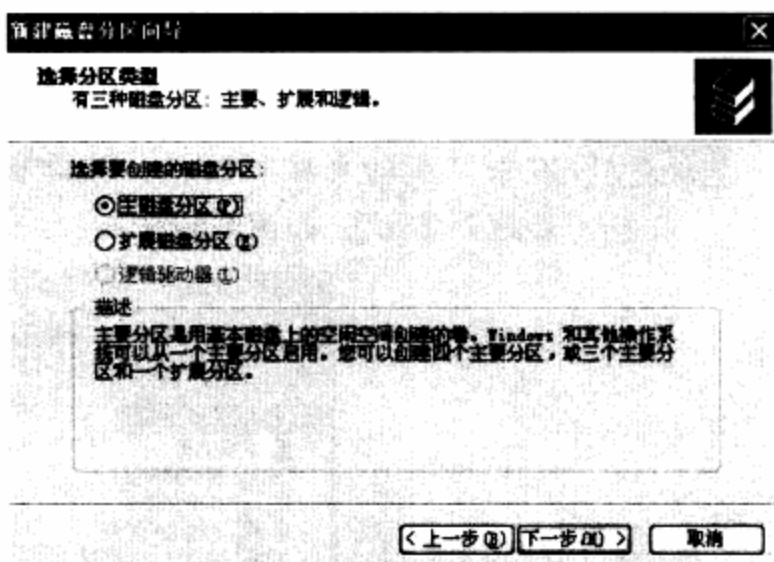


图4-56 新建磁盘分区向导

**步骤 06** 在“分区大小”微调框中输入主磁盘的空间大小，在这里把主磁盘分为20GB。单击“下一步”按钮，如图4-57所示。

**步骤 07** 设置主分区的驱动器号（一般情况下这一步是不需要调动的），如G，单击“下一步”按钮，如图4-58所示。

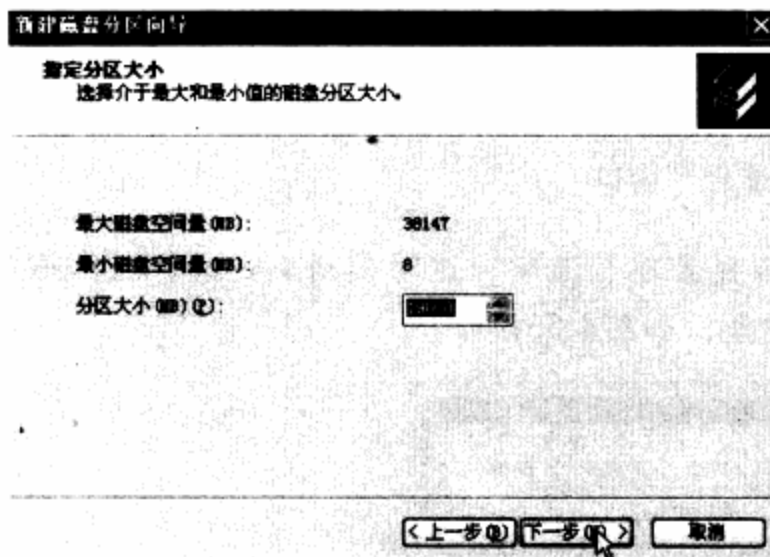


图4-57 指定分区大小

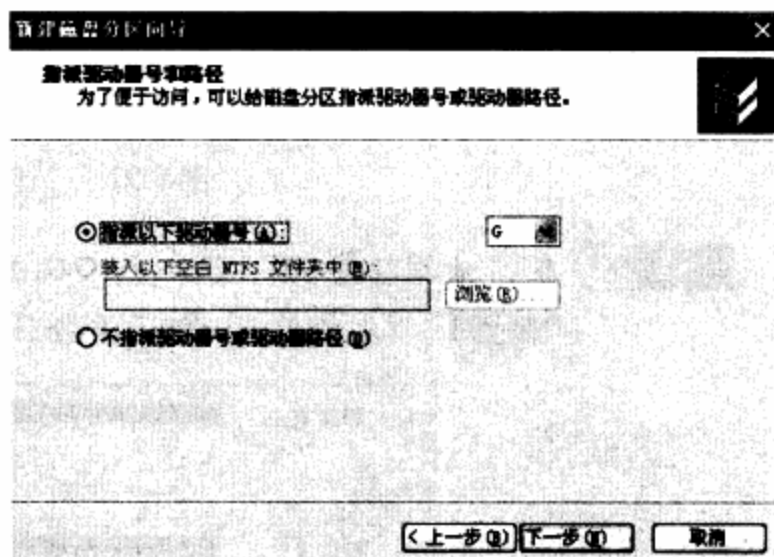


图4-58 指派驱动器和路径

**步骤 08** 选中“按下下面的设置格式化这个磁盘分区”单选项，可以选择FAT32或NTFS格式分区，但如果选择了NTFS格式分区，Windows 98和Windows ME的电脑是不支持的，在这里根据自己的情况选择格式。单击“下一步”按钮，如图4-59所示。

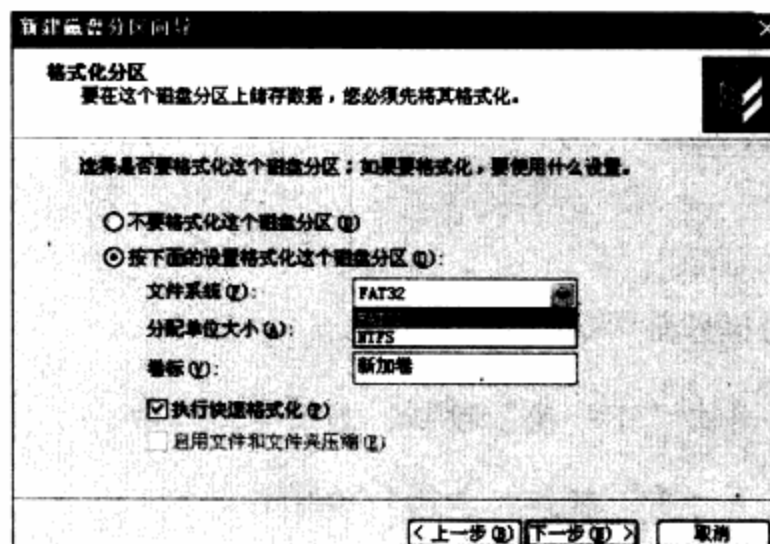


图4-59 格式化分区



图4-60 正在完成新建磁盘分区向导



**步骤 09** 确认设置信息无误后, 单击“完成”按钮, 如图4-60所示。

**步骤 10** 这时系统将对磁盘G进行格式化, 如图4-61所示。

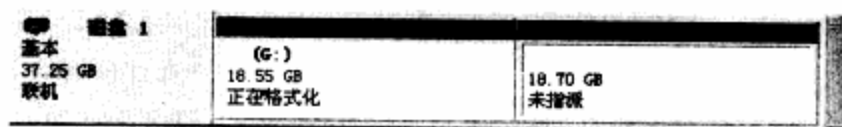


图4-61 磁盘G盘格式化

**步骤 11** 右击“未指派”, 在弹出的快捷菜单中选择“新建磁盘分区”命令, 如图4-62所示。

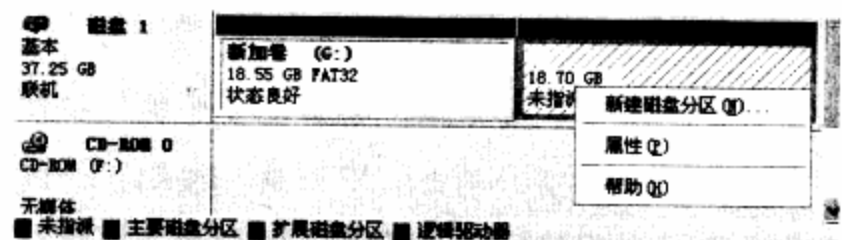


图4-62 进行分区界面

**步骤 12** 打开“新建磁盘分区向导”对话框, 单击“下一步”按钮, 如图4-63所示。

**步骤 13** 选中“扩展磁盘分区”单选项, 单击“下一步”按钮, 如图4-64所示。

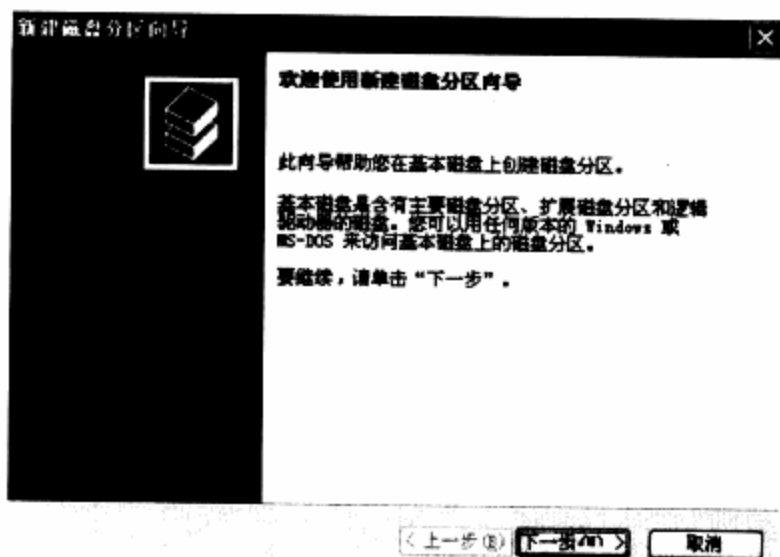


图4-63 “新建磁盘分区向导”对话框

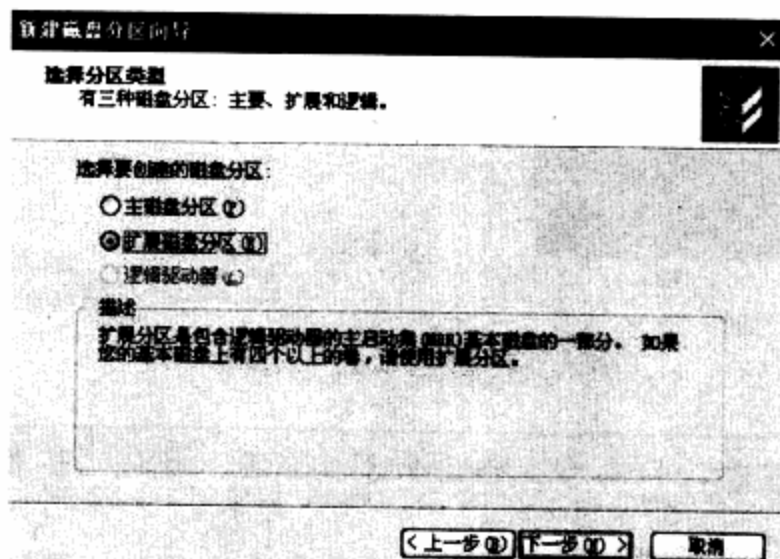


图4-64 选择分区类型

**步骤 14** 输入扩展分区的容量大小。前面主分区已经设置为20GB, 剩下的扩展分区就只剩下20GB了。单击“下一步”按钮后系统自动完成新建磁盘分区, 如图4-65所示。

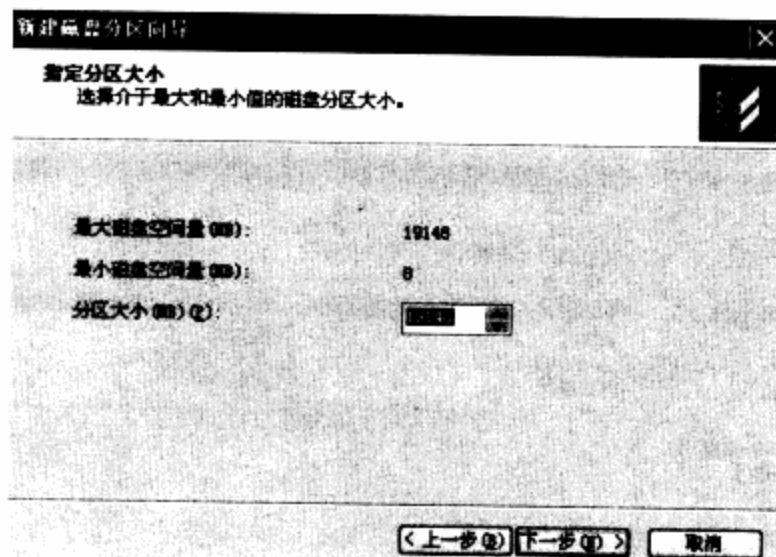


图4-65 指定分区大小



**步骤 15** 完成新建磁盘分区后的效果如图4-66所示。到这里只剩下逻辑分区了，右击可用空间，在弹出的快捷菜单中选择“新建逻辑驱动器”选项，如图4-66所示。

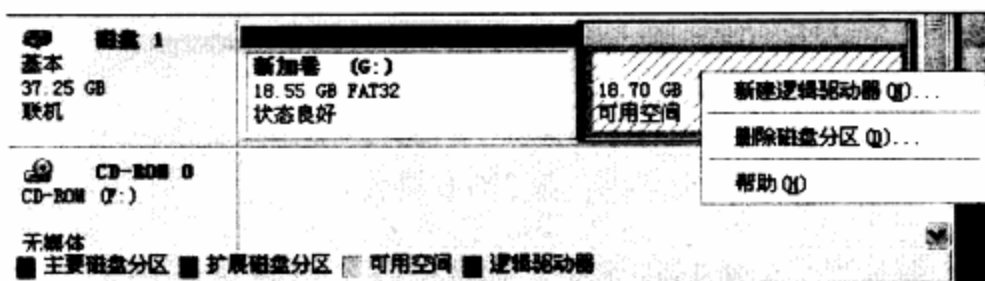


图4-66 选择“新建逻辑驱动器”选项

**步骤 16** 打开“新建磁盘分区向导”对话框，单击“下一步”按钮，如图4-67所示。

**步骤 17** 选中“逻辑驱动器”单选项，单击“下一步”按钮，如图4-68所示。

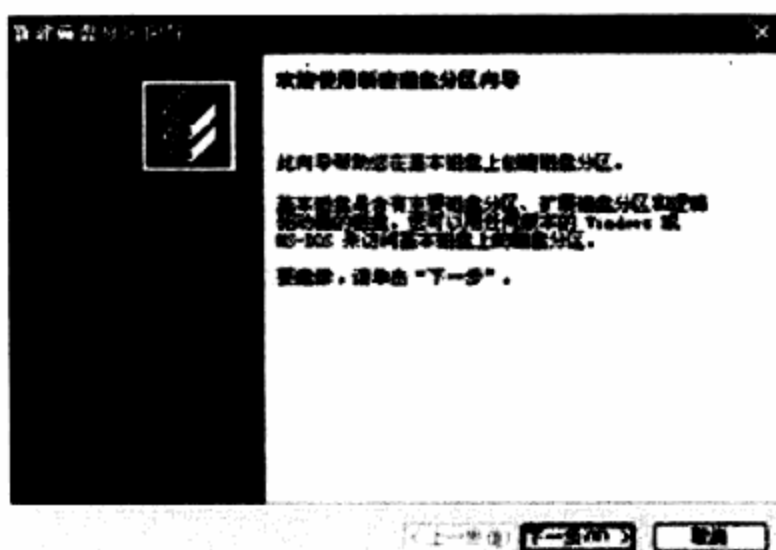


图4-67 新建磁盘分区向导

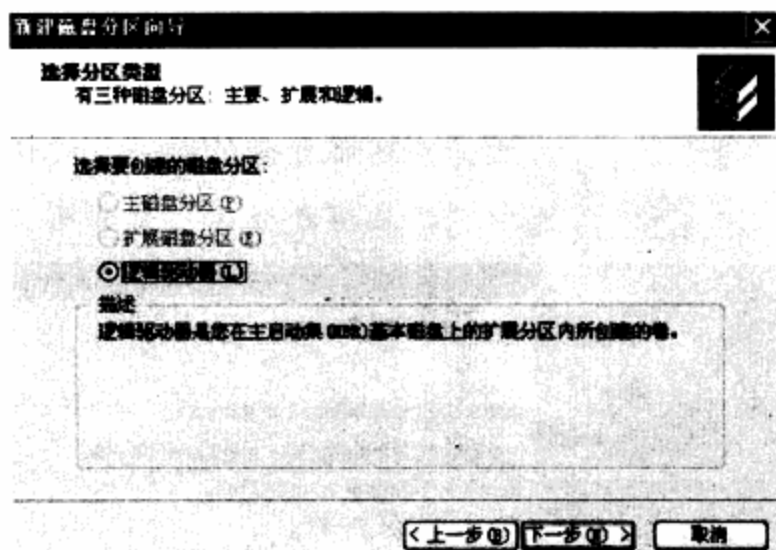


图4-68 选中“逻辑驱动器”单选项

**注意** 如果想多分几个逻辑分区，就从“步骤14”重复进行即可。

**步骤 18** 硬盘分区格式化已经完毕。图4-69就是已经分好的区间。

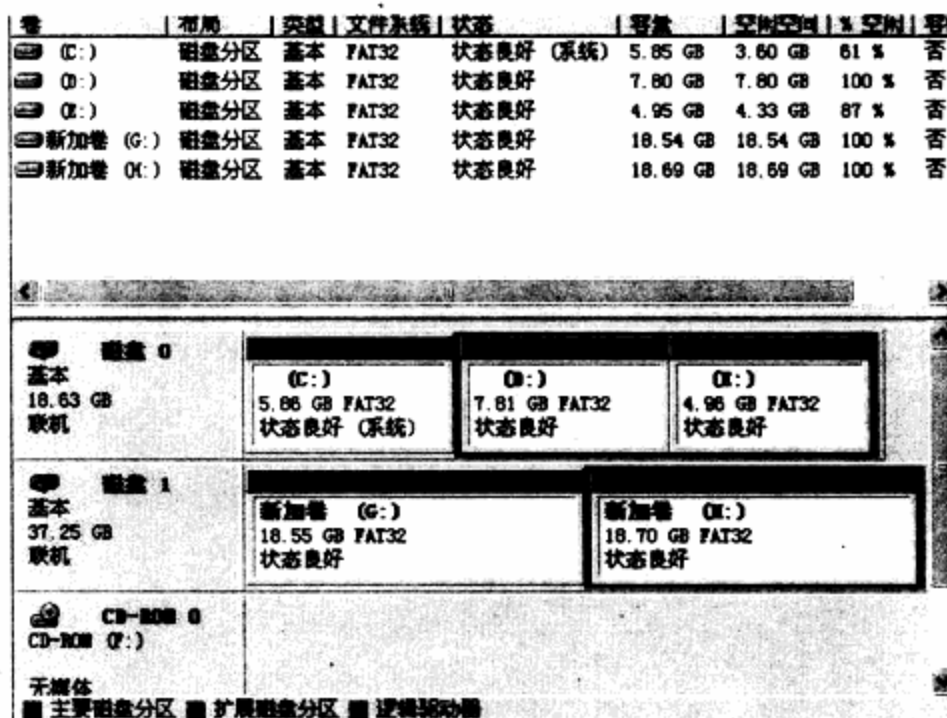


图4-69 分区格式化完毕



## 4.5 硬盘低级格式化

硬盘进行分区完后,要进行格式化,否则硬盘将无法使用。硬盘分区后的格式化属于高级格式化,一般厂家在硬盘出厂前已经对其做过低级格式化。本节介绍硬盘低级格式化的知识。

### 4.5.1 什么是低级格式化

硬盘的低级格式化就是将空白的磁盘划分出柱面和磁道,再将磁道划分为若干个扇区,每个扇区又划分出标识部分ID、间隔区GAP和数据区DATA等。

**提示** 低级格式化只能针对一块硬盘而不能支持单独的某一个分区,每块硬盘在出厂时,已由硬盘生产商进行低级格式化,因此通常使用者无须再进行低级格式化操作。

低级格式化对硬盘寿命有一定的负面影响。当硬盘受到外部强磁体、强磁场的影响,或因长期使用,硬盘盘片上由低级格式化划分出来的扇区格式磁性记录部分丢失,从而出现大量“坏扇区”时,可以通过低级格式化来重新划分“扇区”。但是,前提是硬盘的盘片没有受到物理性划伤。

### 4.5.2 用DM对硬盘低级格式化

硬盘的低级格式化有很多方法,如LFORMAT、DM、QAPLUS、ADM和DEBUG等,在这里主要介绍一下用DM对硬盘低级格式化的方法。

将DM程序复制到启动盘上,然后从光盘启动电脑。默认启动DM程序是无法进行低级格式化的,需要打开DM的高级菜单,必须在命令后输入“/M”参数进入DM程序的手动模式。

**步骤 01** 电脑启动后在提示符“A:>”的后面输入命令DM/M,然后按Enter键即开始载入DM程序,打开DM的欢迎界面。按Enter键就会打开DM的主界面。如图4-70所示。

**步骤 02** 使用键盘上的上、下键选中 (M)aintenance Options选项,按Enter键,再选中 (U)tilities选项。如图4-71所示。

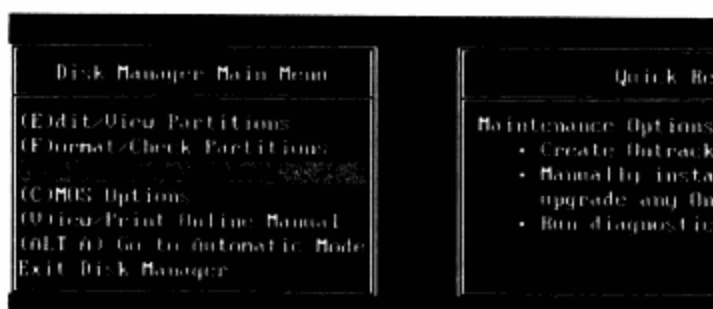


图4-70 DM主界面

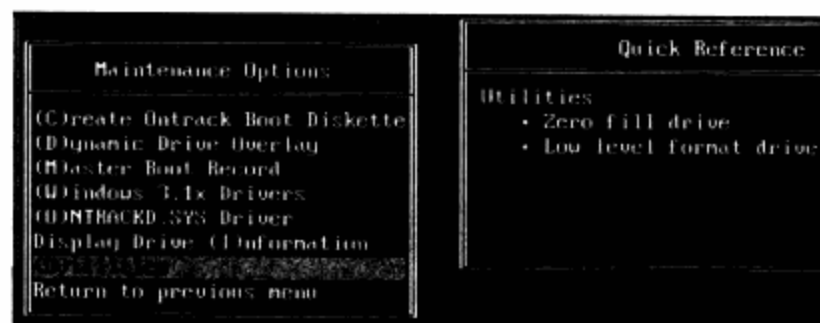


图4-71 选中 (U)tilities选项

**步骤 03** 按Enter键,出现图4-72所示的界面,如果只有一块硬盘直接按Enter键即可,如果有多个硬盘就需要进行选择。

**步骤 04** 选择硬盘后,选中Low Level Format选项,进行格式化。如图4-73所示。

**步骤 05** 按Enter键,就会弹出警告窗口,按Alt+C组合键进行确认。如图4-74所示。

**步骤 06** 在确认后还会进行一次确认,这时需把光标移动到 (Y)ES选项上。如图4-75所示。

**步骤 07** 按Enter键,如图4-76所示。开始硬盘的格式化了,上面有百分比显示进程。





图4-72 Select a Disk界面

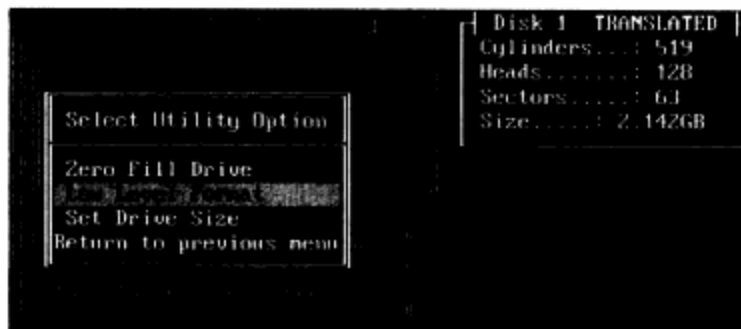


图4-73 选中Low Level Format选项

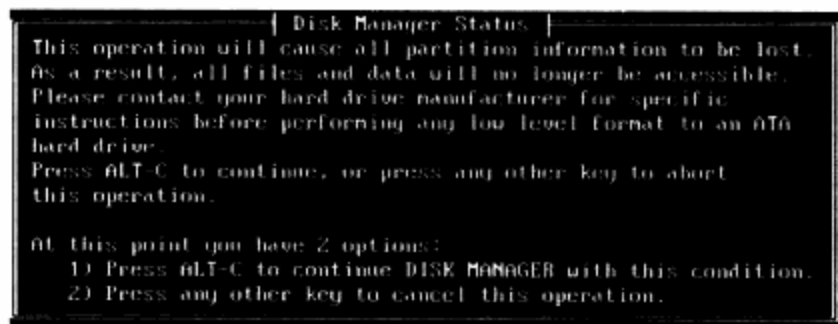


图4-74 Disk Manager Status界面



图4-75 选中 (Y) ES选项

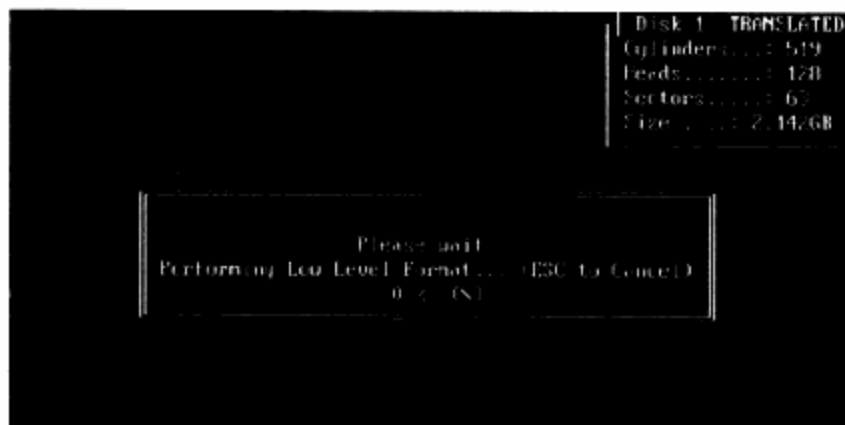


图4-76 格式化界面

## 4.6 硬盘高级格式化

平时所说的格式化就是高级格式化，高级格式化只能清除硬盘上的数据，生成引导信息，初始化文件分配表，标注逻辑坏道等，并且只是针对硬盘分区操作。本小节就主要介绍一下硬盘高级格式化的操作方法。

### 4.6.1 概述

高级格式化主要是对硬盘的各个分区进行磁道的格式化，在逻辑上划分磁道的。对于高级格式化，不同的操作系统有不同的格式化程序，不同的格式化结果有不同的磁道划分方法。

高级格式化就是一般格式化，可以清空所有文件进入DOS，如果系统是在C盘那就输入“C:”后按Enter键，然后输入format c:/q。如果要格式化成系统启动盘就在后面加个“/S”。

### 4.6.2 在Windows XP中格式化分区

在安装完成后的操作系统中也可以进行格式化，这种方法比较简单，而且格式化的速度快。下面主要在Windows XP操作系统下对硬盘进行格式化。

首先进入Windows XP操作系统，要对硬盘进行格式化分区必须关掉正在运行的所有程序。



**步骤 01** 打开“我的电脑”窗口，右击需要格式化的分区，如D盘，在弹出的快捷菜单中选择“格式化”命令。如图4-77所示。

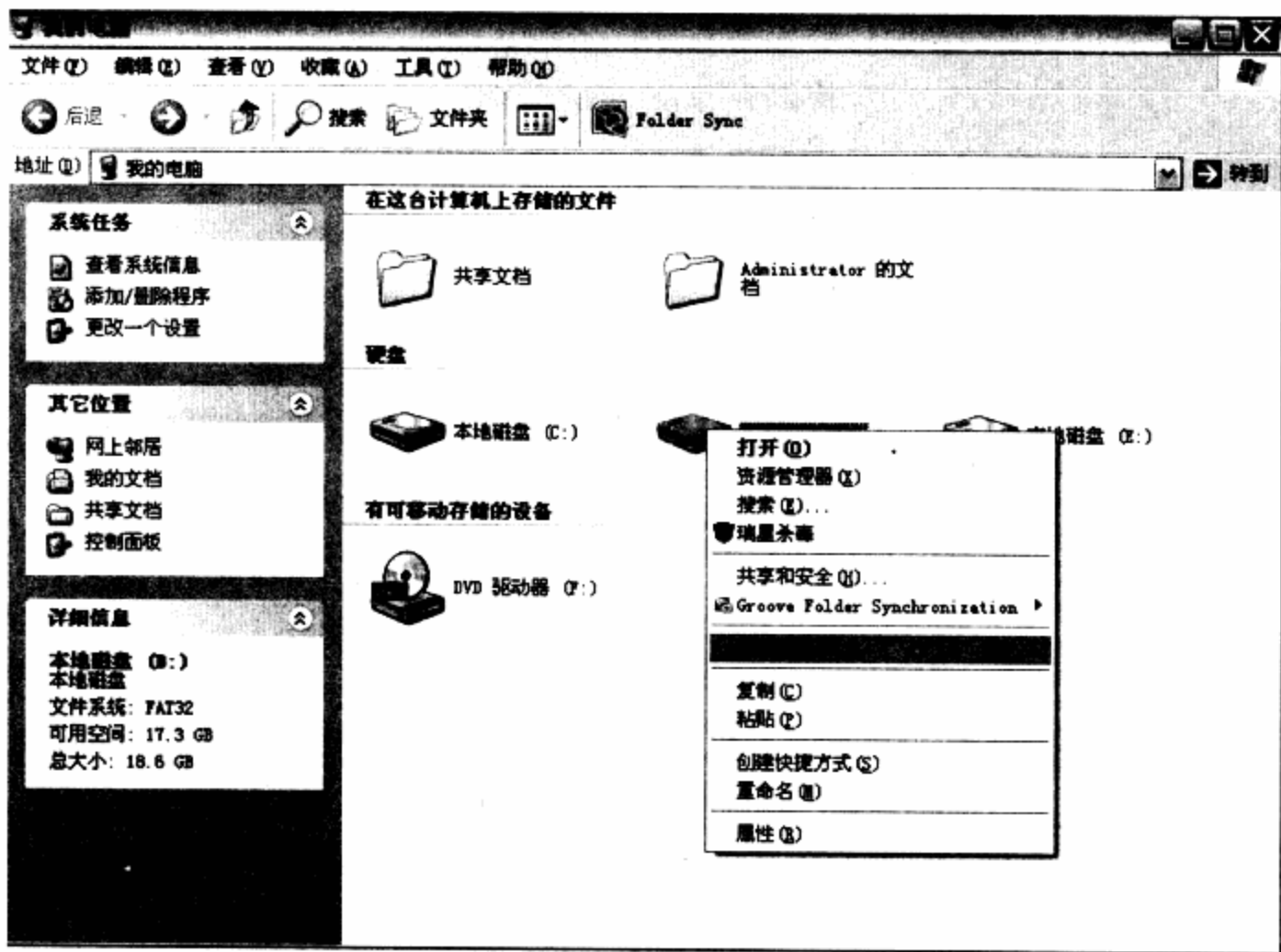


图4-77 “我的电脑”窗口

**步骤 02** 打开“格式化本地磁盘 (D:)”对话框，可以在对话框中设置格式化时采用的文件系统、分配单元大小和分区的卷标等，单击“开始”按钮。如图4-78所示。

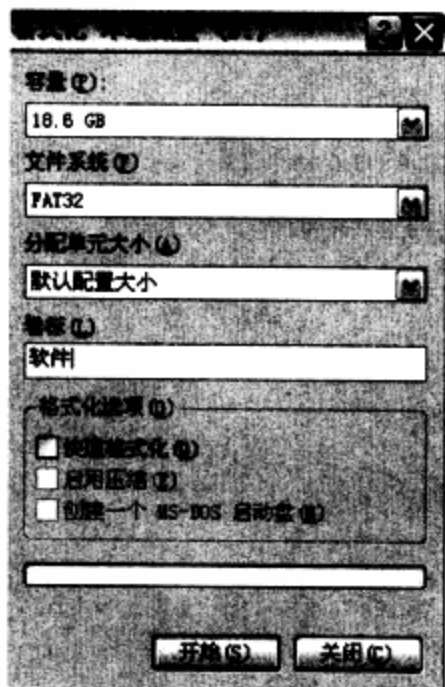


图4-78 “格式化 本地磁盘 (D:)”对话框

**步骤 03** 系统弹出警告提示，询问是否要进行格式化，并提醒用户格式化后分区里面的数据将会全部删除，单击“确定”按钮。如图4-79所示。

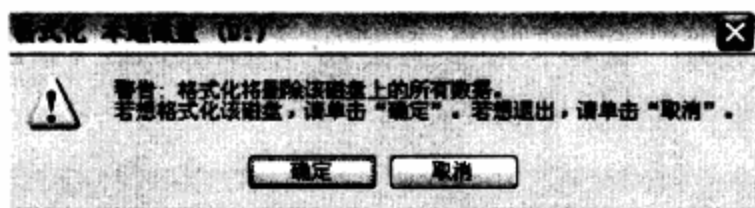


图4-79 单击“确定”按钮

**步骤 04** 系统开始对D盘进行格式化，等格式化完成后会弹出一个对话框，单击“确定”按钮。即格式化已完毕。

## 4.7 用工具软件进行硬盘分区格式化

如果对现有的分区不满意，还可以在Windows XP下使用PM (PartitionMagic, 分区魔术师) 对硬盘重新分区。

PM可以在不损坏硬盘已有数据的前提下对硬盘进行重新分区、格式化分区、移动分区和复制分区等功能。

### 4.7.1 使用PartitionMagic硬盘分区软件分区

现在分区软件随着硬盘的发展也在不断地更新，本小节主要介绍运用PartitionMagic软件给硬盘进行分区的方法。运用这种方法对硬盘分区比较快，而且稳定性比较好。

**步骤 01** 进入BIOS设置成从光驱启动，放入GHOST光盘，运行“PM 8.05分区魔术师”。如图4-80所示。

**步骤 02** 右击类型下的“未分配”选项，在弹出的快捷菜单中选择“建立”命令。如图4-81所示。

**步骤 03** 首先建立主分区，设置“建立为”为“主要分割磁区”。如图4-82所示。

**步骤 04** 在这里建议最好选择FAT32和NTFS这两种格式中的一种。这里以NTFS为例。如图4-83所示。



图4-80 PM分区主界面

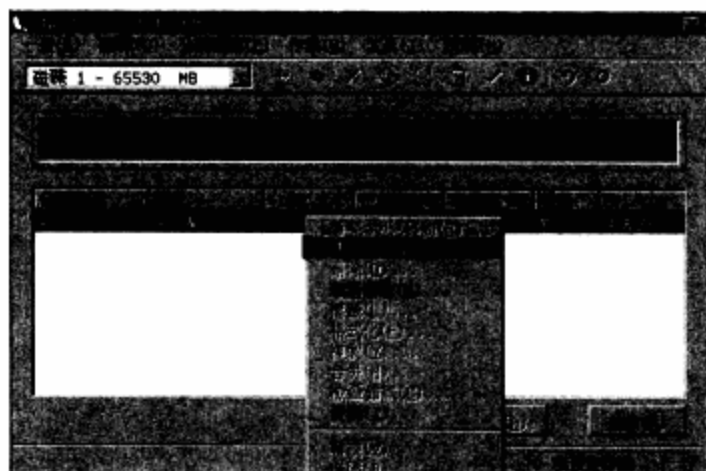


图4-81 建立分区界面

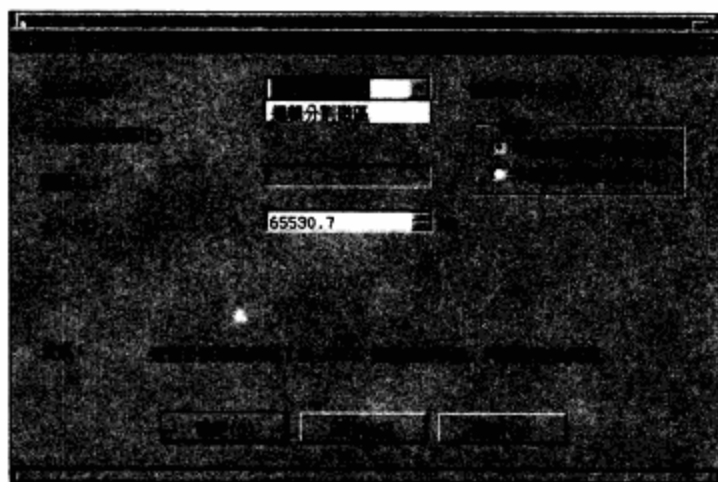


图4-82 选择“主要分割磁盘”



**步骤 05** 单击“执行”按钮，开始对主分区执行分区。如图4-84所示。

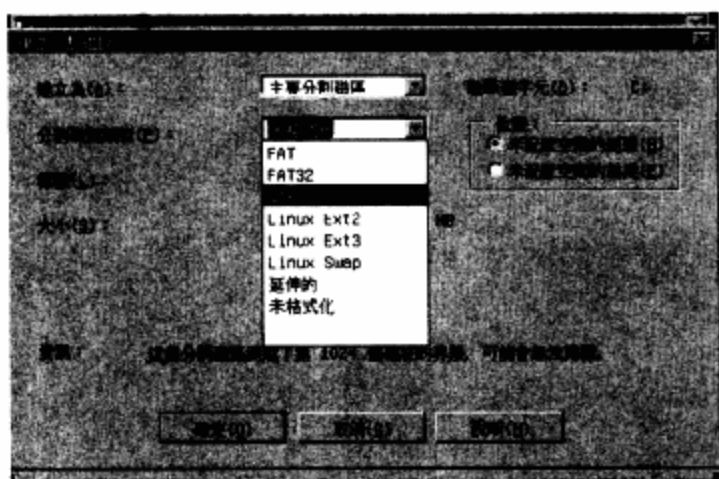


图4-83 选择NTFS选项

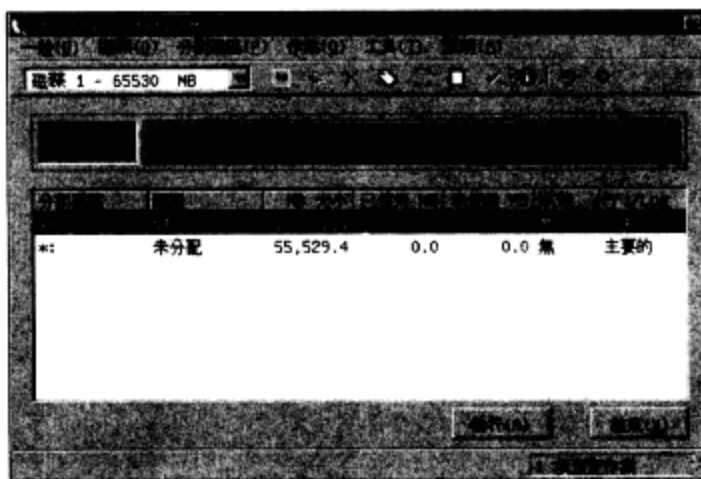


图4-84 执行主分区界面

**步骤 06** 对主分区进行分区的时候会有个提示，这时需要单击“确定”按钮即可开始。每建立一个分区就要对该分区进行格式化。如图4-85所示。

**步骤 07** 开始建立逻辑分区。如图4-86所示。

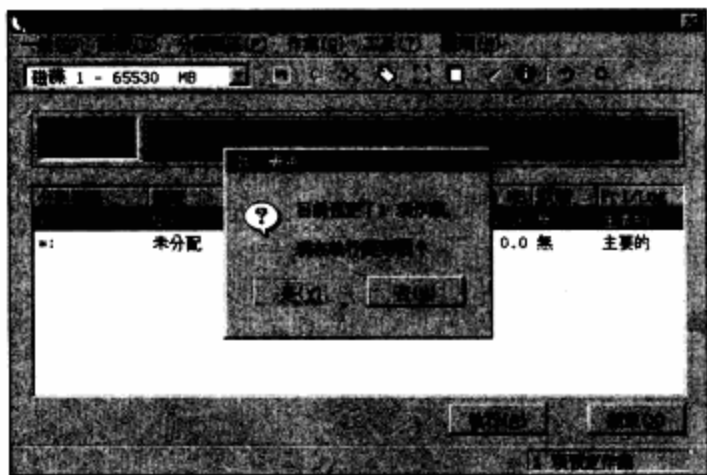


图4-85 准备格式化

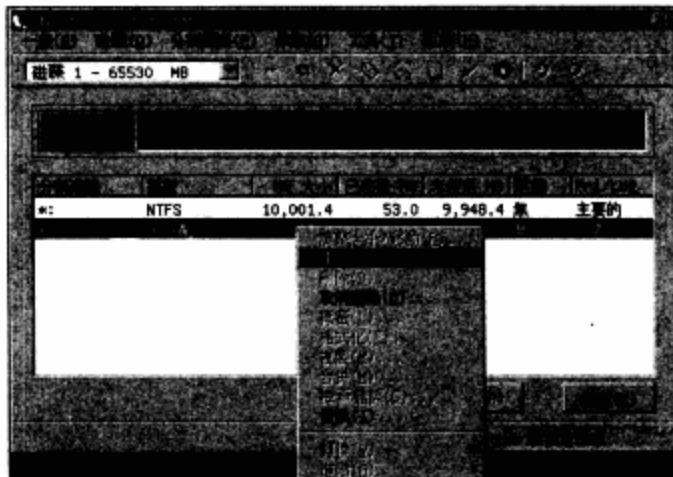


图4-86 开始建立逻辑分区

**步骤 08** 磁盘的信息填完后，单击“确定”按钮。如图4-87所示。

**步骤 09** 下面根据自己的需要对剩下的硬盘容量大小进行分区，步骤和上面建立逻辑分区的步骤相同。磁盘分区完毕后的界面，如图4-88所示。

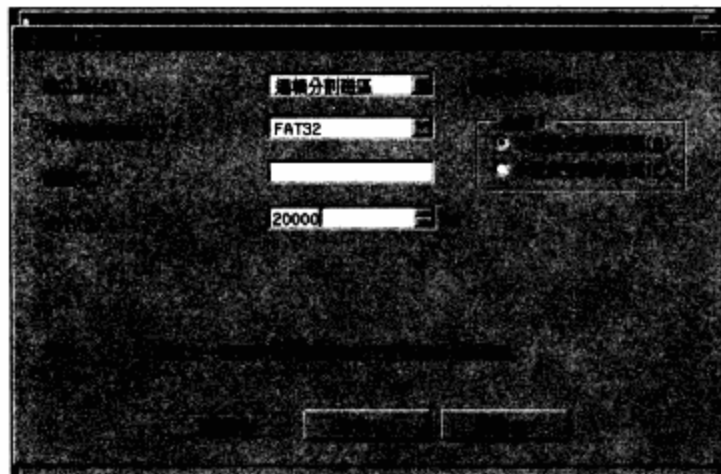


图4-87 逻辑磁盘信息

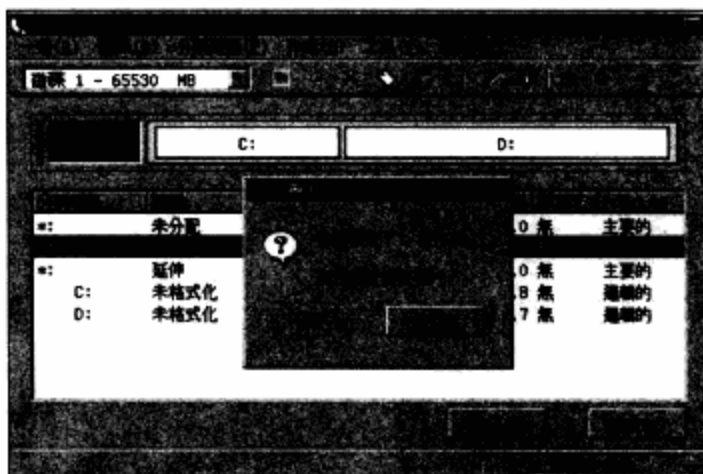


图4-88 磁盘分区完毕

**步骤 10** 运用PM软件建立分区已经完毕。



## 4.7.2 使用PartitionMagic硬盘分区软件删除分区

学会了运用PM软件建立分区，也要学会运用PartitionMagic删除分区。本小节主要介绍运用PartitionMagic是如何删除分区的。

**步骤 01** 在BIOS中设置从光驱启动，放入GHOST光盘，运行PartitionMagic软件。如图4-89所示。



图4-89 PM主界面

**步骤 02** “磁碟1-65530MB”是一块硬盘，大小为65GB，如图4-90所示。如果有两块硬盘就会出现磁碟2。

**步骤 03** 删除逻辑分区。如图4-91所示。

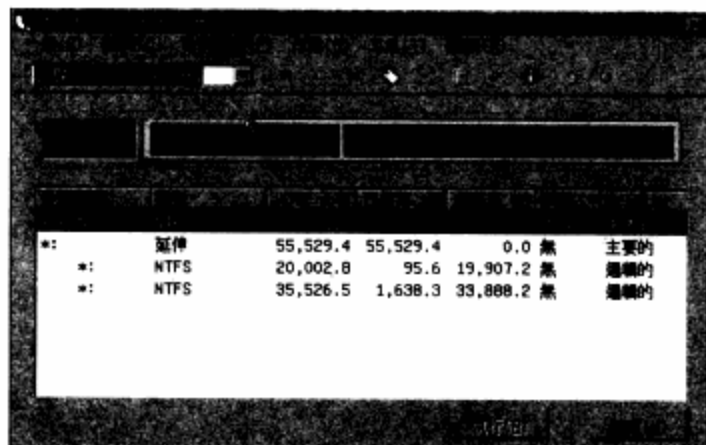


图4-90 磁盘信息

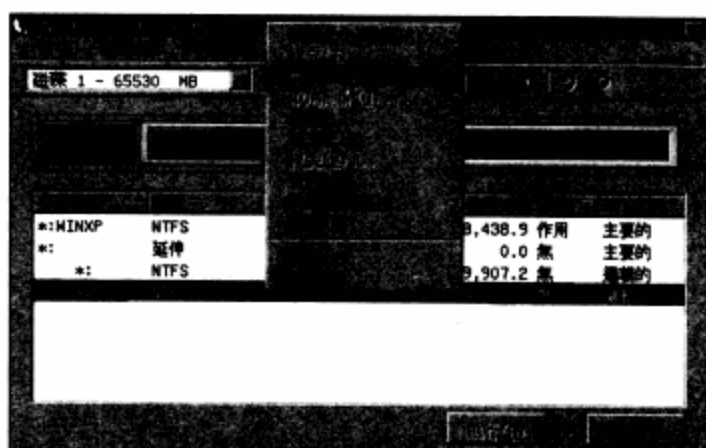


图4-91 删除逻辑分区

**步骤 04** 在空白框里输入OK，单击“确定”按钮。如图4-92所示。

**步骤 05** 右击类型下面的“延伸”选项，在弹出的快捷菜单中选择“删除”命令。如图4-93所示。

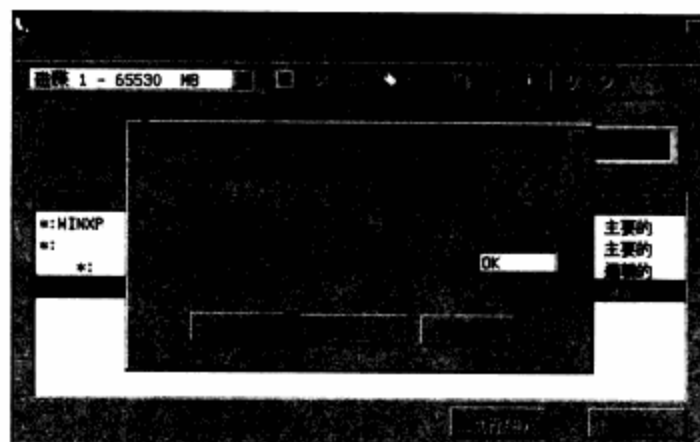


图4-92 输入OK

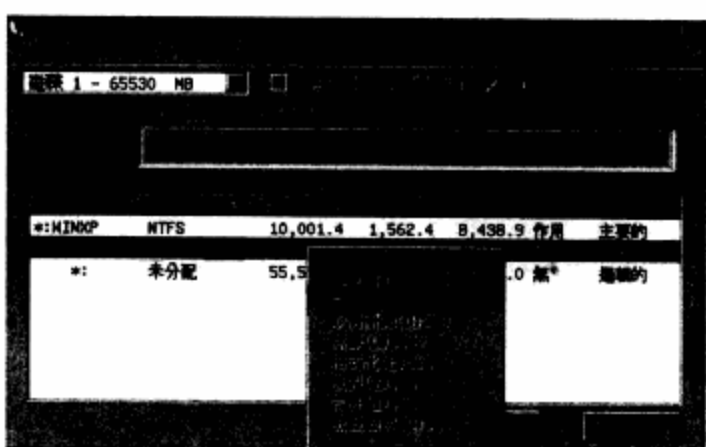


图4-93 选择“删除”命令





**步骤 06** 接下来会提示确定需要删除分区，这时单击“是”按钮。如图4-94所示。

**步骤 07** 右击类型下的NTFS选项，在弹出的快捷菜单中选择“删除”命令，如图4-95所示。

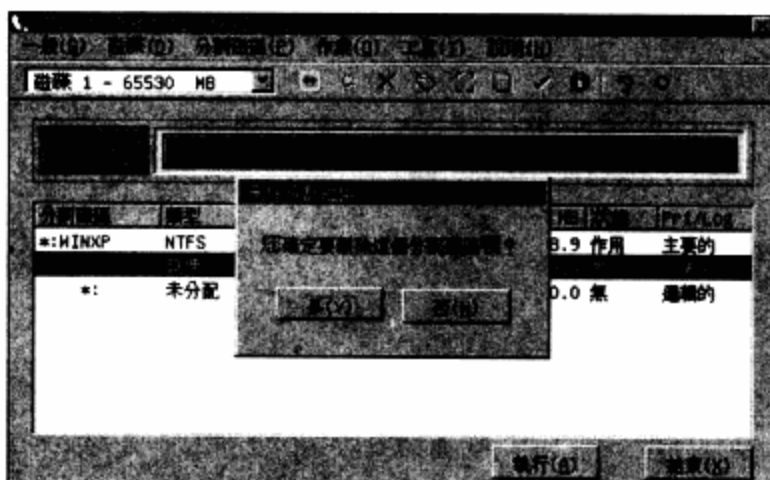


图4-94 单击“是”按钮

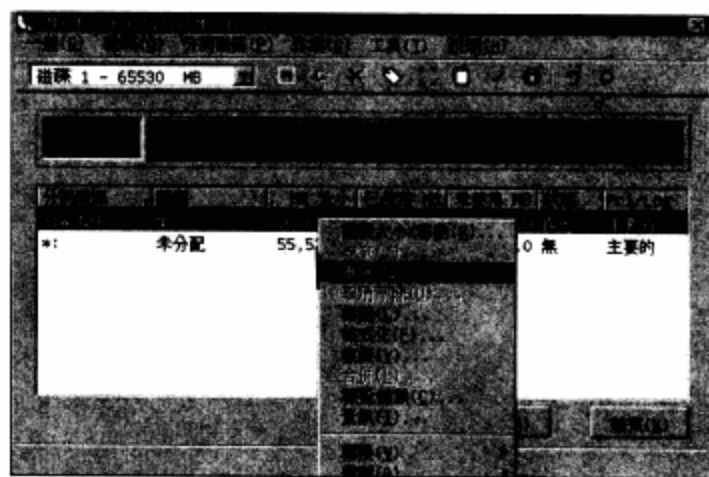


图4-95 选择“删除”命令

**步骤 08** 在空白框里输入OK，单击“确定”按钮，如图4-96所示。

**步骤 09** 则正在对系统分区进行删除，所以有一个提示。单击“确定”按钮。如图4-97所示。

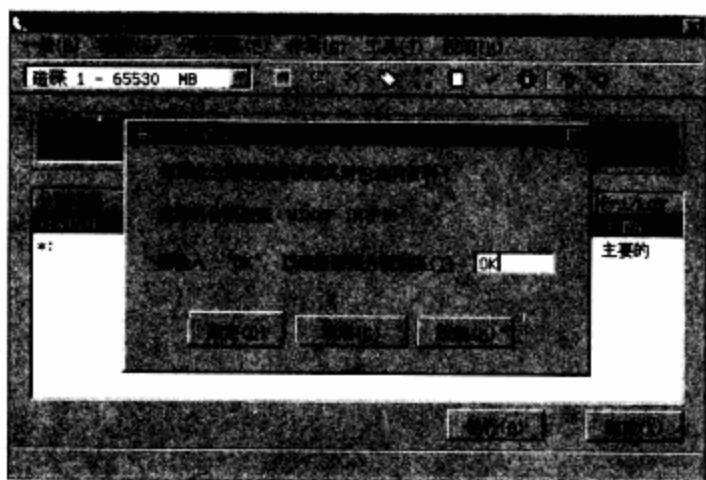


图4-96 单击“确定”按钮

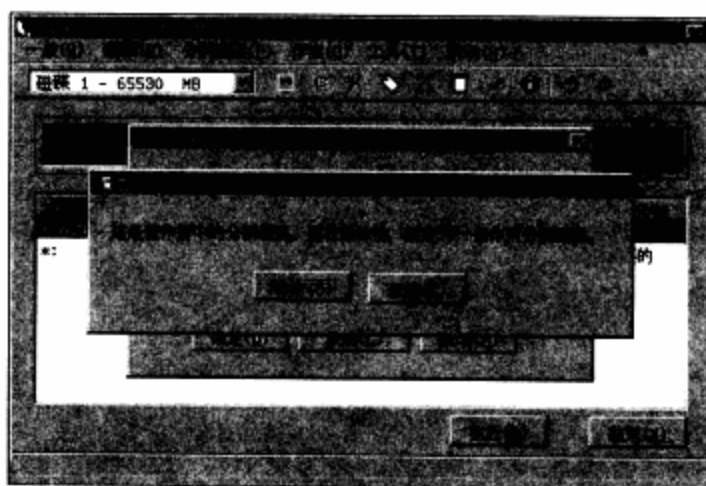


图4-97 开始删除分区

**步骤 10** 所有的分区都删除完后，单击“执行”按钮，如图4-98所示。

**步骤 11** 单击“是”按钮，如图4-99所示。

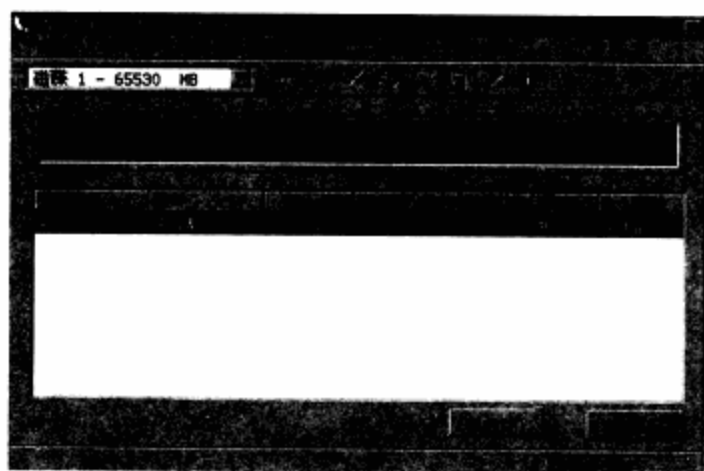


图4-98 单击“执行”按钮

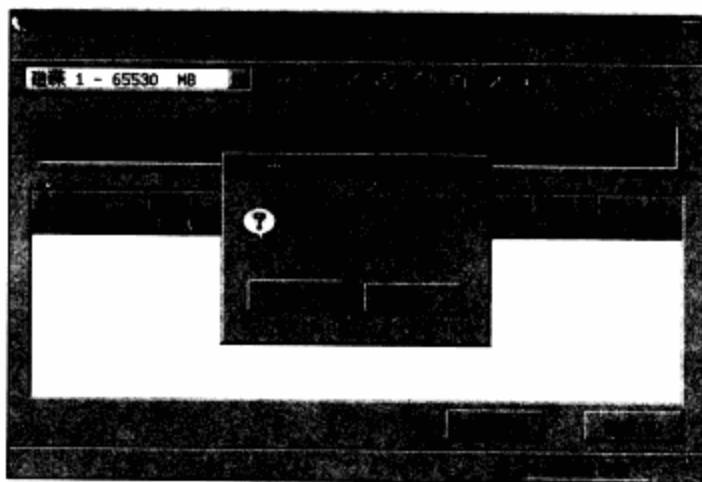


图4-99 单击“是”按钮

**步骤 12** 删除分区已完毕，单击“确定”按钮。如图4-100所示。

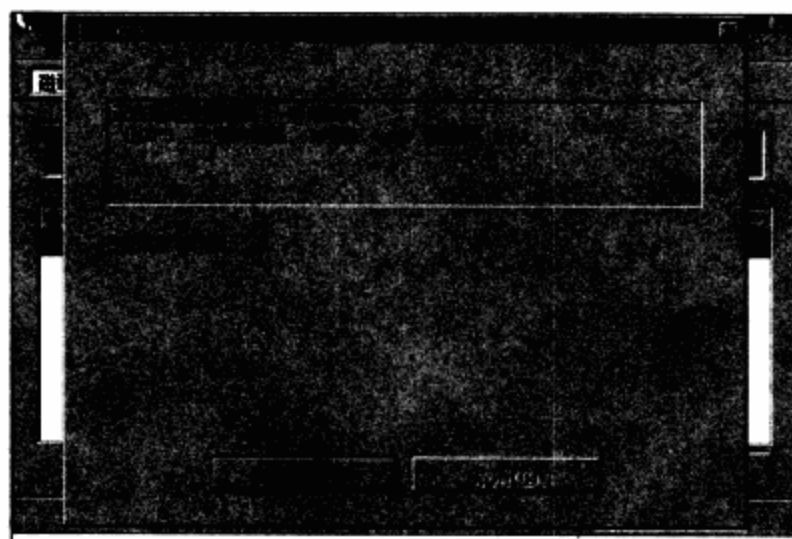


图4-100 删除分区完毕

## 第5章 硬盘元器件、基本电路及维修工具

本章主要介绍硬盘的主板元件、电路的基本概念和维修硬盘所需要的一些工具。掌握硬盘基础知识及维修工具的使用，在平时维修硬盘的时候就会得心应手。

本章学习要点包括以下几大内容。

- 硬盘主板元器件介绍
- 电路基本概念
- 硬盘维修工具介绍
- 硬盘维修常用元器件好坏的判定方法

### 5.1 硬盘主板元器件介绍

硬盘主板上的元器件有很多，如电阻、电容、电感、二极管、三极管、场效应管和集成电路芯片等。要对硬盘进行维修，除了要很清楚地辨认这些元器件，还要对这些元器件的参数加以理解。

#### 5.1.1 电阻器

电阻器是一个限制电流的元件，在电路运算中用符号R表示，单位有欧姆（ $\Omega$ ）千欧（ $k\Omega$ ）和兆欧（ $M\Omega$ ），主要作用有分流、限流、分压和偏置等。

##### 1. 常见的电阻器

常见的电阻器有碳膜电阻器、金属膜电阻器、线绕电阻器、保险电阻器、光敏电阻器、热敏电阻器、集成型电阻器和可变型电阻器等。

##### (1) 碳膜电阻器

碳膜电阻器（如图5-1所示）是目前使用最广泛的电阻器之一。通过改变碳膜的厚度和长度，可以改变碳膜电阻器的阻值。碳膜电阻器是气态碳氢化合物在高温真空中分解，由碳沉积在瓷质基体上制成的。

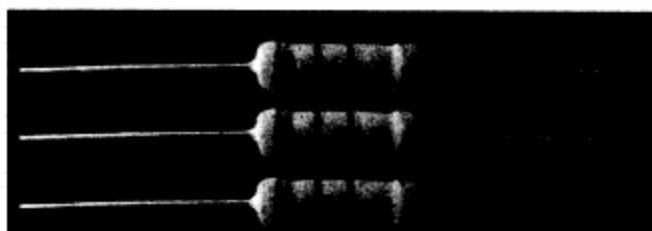


图5-1 碳膜电阻器



图5-2 金属膜电阻器

##### (2) 金属膜电阻器

金属膜电阻器（如图5-2所示）是指在真空的条件下，采用蒸发的方法，在瓷质基体上沉积一层合金粉，形成电阻器。通过改变金属膜的厚度和长度，可以改变电阻器的阻值，这一点和碳膜电阻器是一样的。



**提示**

金属膜电阻器的特点是，电阻器的精度高、稳定性好、噪声和温度系数小，但其结构分布均匀，所以脉冲负载能力差。

(3) 绕线电阻器

绕线电阻器（如图5-3所示）是用康铜丝或锰铜丝等高阻合金线绕在绝缘骨架上制成，主要用于制作精密大功率电阻器。

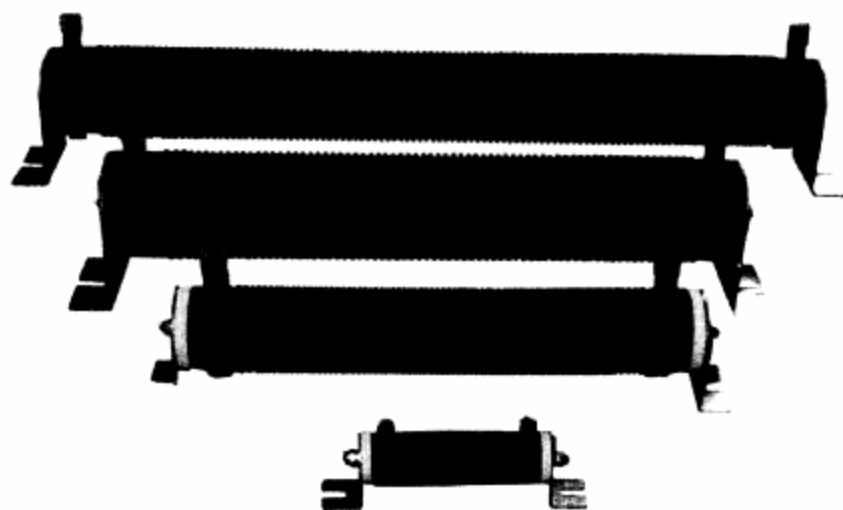


图5-3 绕线电阻器

**提示**

绕线电阻器精确度高、稳定性好、耐热耐腐蚀，但其调频特性差，时间常数大。

(4) 保险电阻器

在正常情况下，保险电阻器（如图5-4所示）就相当于普通电阻器。但当电路中电压升高、电流过大，或者某个元件损坏时，保险电阻器为了保护其他元件，会在一定的时间内熔断。

(5) 光敏电阻器

光敏电阻器（如图5-5所示）是一种电导率随着光强度变化而变化的敏感电阻器，利用半导体的光电效应特性制成。



图5-4 保险电阻器

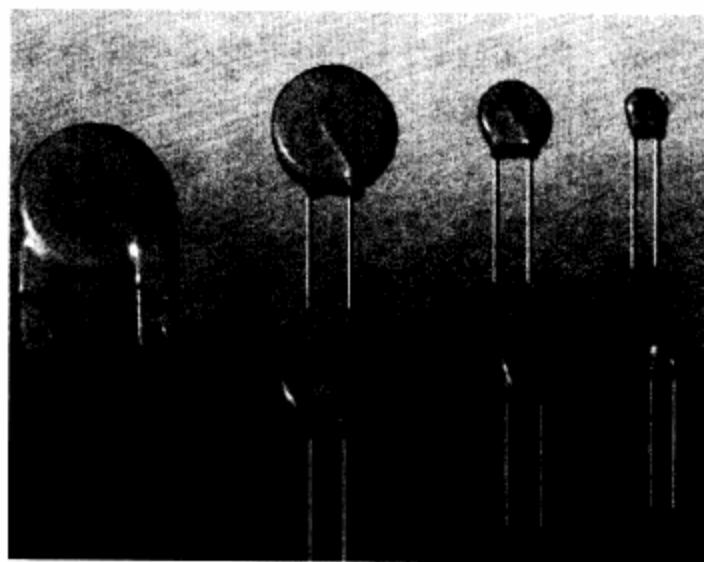


图5-5 光敏电阻器

(6) 热敏电阻器

热敏电阻器（如图5-6所示）是电阻器值对温度极为敏感的一种电阻器，也叫半导体热敏电阻器，由单晶、多晶以及玻璃、塑料等半导体材料制成。

热敏电阻器具有一系列特殊的电性能，最基本的特性是阻值随温度的变化而变化，以及伏安曲线呈非线性。



热敏电阻器又分PTC热敏电阻器和NTC热敏电阻器，具体说明如表5-1所示。

表5-1 PTC热敏电阻器和NTC热敏电阻器特性

电阻器	特 性	用 途
PTC热敏电阻器	在温度低于某一特定温度时，阻值随温度升高而缓慢下降，当超过这个温度后，其阻值急剧增大	主要用于家电产品电路
NTC热敏电阻器	阻值随温度的升高而减小	主要用于稳定电路工作点

#### (7) 集成型电阻器

集成型电阻器（如图5-7所示）是一种按规律排列的分立电阻器集成在一起的组合型电阻器，也称排电阻器或电阻器网络。



图5-6 热敏电阻器

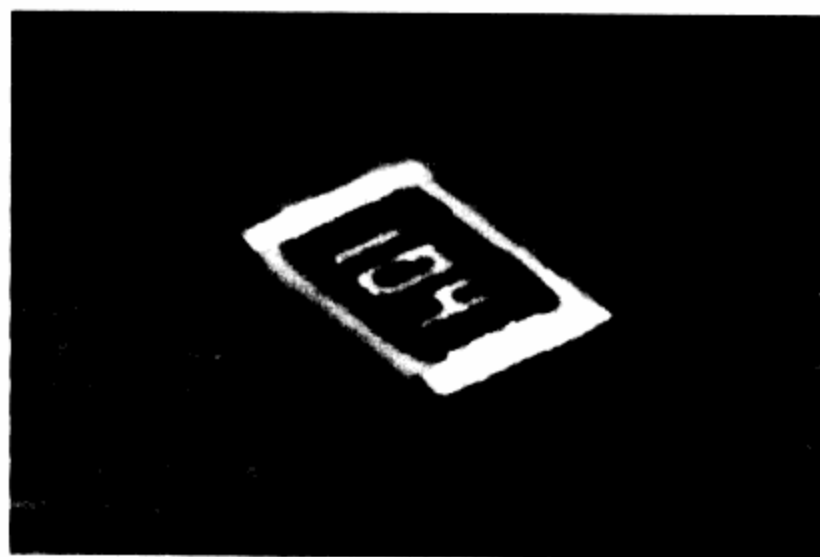


图5-7 集成型电阻器

#### 提示

集成型电阻器有单列直插式和双列直插式两种外形结构，内部电阻器的排列又有多种形式。

#### (8) 可变型电阻器

可变型电阻器（如图5-8所示）一般指电位器，是一种阻值可以连续调节的电阻器。

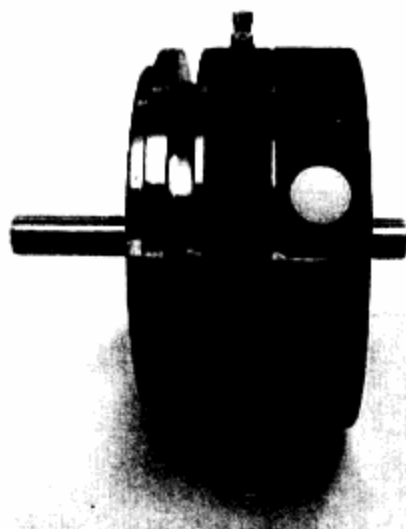


图5-8 可变型电阻器

#### 注意

电位器一般用于录音机的音调和音量控制上，电视机的亮度和对比度调节等。





## 2. 电阻器的标注方法

电阻器的阻值标注方法主要有直标法、数标法和色标法三种，如表5-2所示。

表5-2 电阻器的阻值标注方法

标注法	定 义	标 识	
直标法	将阻值直接标注在电阻器表面	电阻器上标有 $20k\Omega \pm 1\%$ ，阻值为 $20k\Omega$ ，误差为1%	
数标法	主要用3位数表示阻值，前面两位表示有效数字，第3位则是倍率	电阻器上标有ABC，其阻值为 $AB \times 10^C$ ，当C是9时，表示-1	
色标法	用色环表示出电阻器的阻值	三环	
		四环	
		五环	

色标法中的基本色码对照如表5-3所示。

表5-3 色标法中的基本色码对照

颜色	有效数字	乘数	阻值偏差
黑色	0	$10^0$	
棕色	1	$10^1$	$\pm 1\%$
红色	2	$10^2$	$\pm 2\%$
橙色	3	$10^3$	—
黄色	4	$10^4$	—
绿色	5	$10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝色	6	$10^6$	$\pm 0.25\%$
紫色	7	$10^7$	$\pm 0.1\%$
灰色	8	$10^8$	—
白色	9	$10^9$	—
金色	-1	$10^{-1}$	$\pm 5\%$
银色	-2	$10^{-2}$	$\pm 10\%$
无色			$\pm 20\%$

## 3. 电阻器的主要参数

电阻器的主要参数有额定功率、允许偏差和电阻值。

### (1) 额定功率

额定功率就是电阻能承受的最大功率（单位是W，功率用符号P表示）。功率与电压和电流成正比，即 $P = UI$ 。如果电阻的实际功率超过电阻的额定功率，电阻就会被烧毁。

### (2) 允许偏差

电阻允许偏差=（电阻的标称阻值-电阻的实际阻值）/电阻的标称阻值 $\times 100\%$ 。在平时常



用的电阻精度有5个等级，如表5-4所示。

表5-4 电阻精度等级

级别	005级	01级	1级	2级	3级
允许偏差	-0.5%~0.5%	-1%~1%	-5%~5%	-10%~10%	-20%~20%

### (3) 电阻值

电阻值的单位是欧姆 ( $\Omega$ )，还有千欧姆 ( $k\Omega$ ) 和兆欧姆 ( $M\Omega$ ) 等。

## 5.1.2 电容器

电容的结构非常简单，由两块正负电极和夹在中间的绝缘介质组成。电容的工作原理是充放电。

电容的用途非常多，如耦合、计时、滤波和旁路等。

**要点** 电容的单位是法 (F)，但法 (F) 是一个非常大的单位，常用的电容单位还有微法 ( $\mu F$ )、皮法 (pF) 和纳法 (nF)。

### 1. 常用电容器

常见的电容器有铝电解电容器、钽铌电解电容器、纸介电容器、薄膜电容器、陶瓷电容器、云母电容器和玻璃釉电容器。下面对这些电容器作简要介绍。

#### (1) 铝电解电容器

铝电解电容器 (如图5-9所示) 是将由电解液浸泡的电解纸隔离开的阴阳极铝箔绕圈后，置于密闭铝质圆中制成的，经直流电压处理，在正极片上形成一层氧化膜作为介质。

**提示** 铝电解电容器的特点是容量密度大，但漏电也大，稳定性差，有正负极。适用于电源滤波或低频电路中。

#### (2) 钽铌电解电容器

钽铌电解电容器 (如图5-10所示) 通常简称为钽电容，以金属钽或铌做正极，用稀硫酸等配液做负极，用钽或铌表面生成的氧化膜做介质而制成的一种电解电容器。

**提示** 钽铌电解电容器温度特性、频率特性和可靠性均优于普通电解电容器，漏电流极小，存储性良好，寿命长，容量误差小，体积小，一般用于要求较高的设备中。

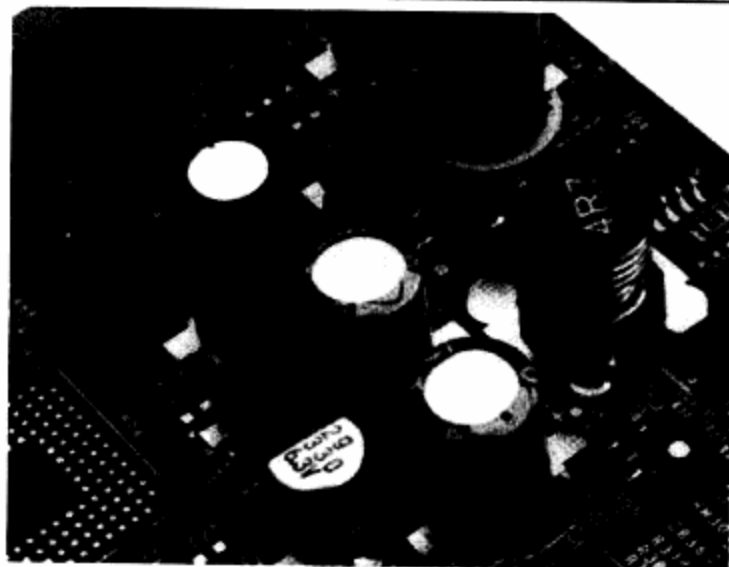


图5-9 铝电解电容器

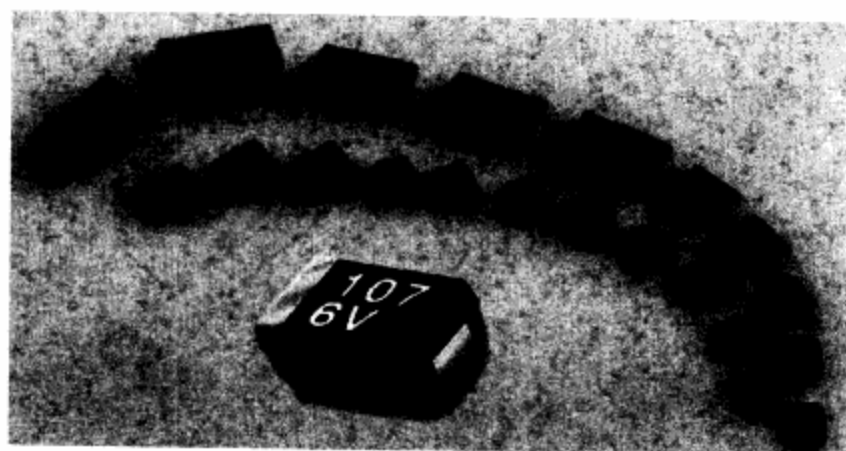


图5-10 钽铌电解电容器



### (3) 纸介电容器

纸介电容器（如图5-11所示）是用两片金属箔做电极，夹在极薄的电容纸中，卷成圆柱形或者扁柱形芯子，然后密封在金属壳或绝缘材料（如陶瓷、玻璃釉等）壳中制成。

**提示** 纸介电容器的特点是体积小、容量大。但是固有电感和损耗都比较大，比较适合用于低频。

### (4) 薄膜电容器

薄膜电容器（如图5-12所示）结构和纸介电容器相同，一般用聚脂、聚苯乙烯等低损耗塑材作为介质。

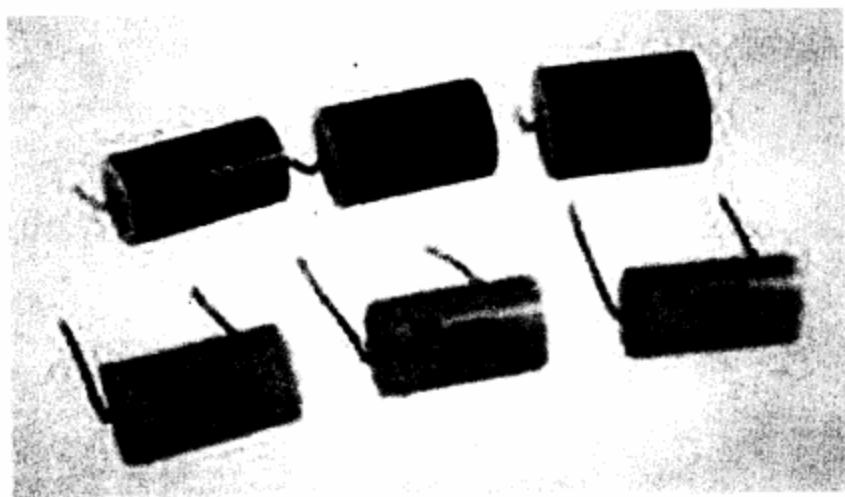


图5-11 纸介电容器



图5-12 薄膜电容器

**提示** 薄膜电容器的特点是频率特性好，介电损耗小，但是耐热能力差，而且不能做成大的容量。

### (5) 陶瓷电容器

陶瓷电容器（如图5-13所示）是用陶瓷做介质，在陶瓷基体两面喷涂银层，然后烧成银质薄膜做极板制成的。

### (6) 云母电容器

云母电容器（图5-14所示）在云母片上喷涂银层做电极板，极板和云母一层一层叠合后，再压铸在胶木粉或封固在环氧树脂中制成。

云母电容器的优点：频率特性好，Q值高，温度系数小。缺点：不能做成大的容量。

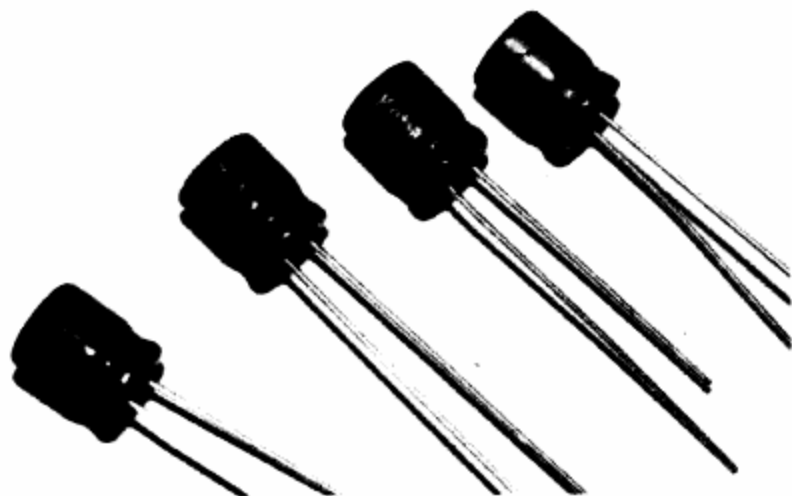


图5-13 陶瓷电容器

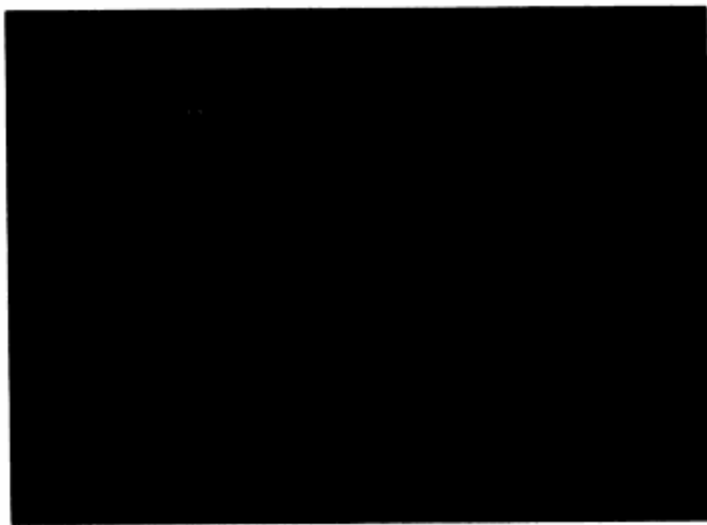


图5-14 云母电容器



### (7) 玻璃釉电容器

玻璃釉电容器（如图5-15所示）是由一种浓度适于喷涂的特殊混合物喷涂成薄膜，再以银层电极经烧烤结成介质的电容器。

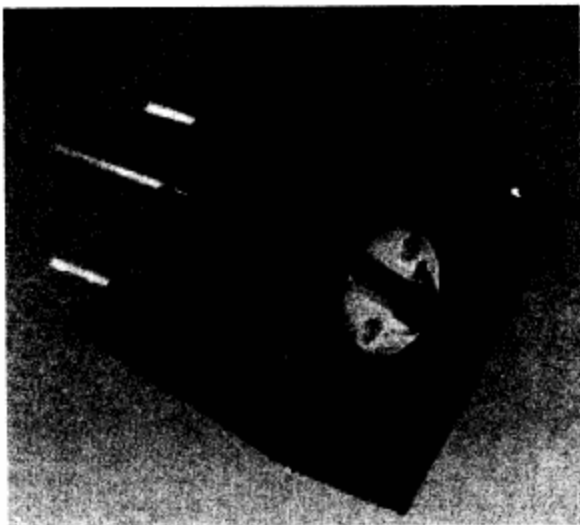


图5-15 玻璃釉电容器

### 2. 电容器的主要参数

电容器主要参数有标称电容量、耐压值、绝缘电阻、温度系数和频率特性。如表5-5所示。

表5-5 电容器的主要参数

电容器的主要参数	含 义
标称电容量	电容零器件上面标出的电容量值，单位（F）
耐压值	电容最高能承受的工作电压
绝缘电阻	表示电容漏电电流的大小
温度系数	在一定的温度范围内，温度每变化1℃，电容量的值就会变化
频率特性	电容器的电参数随频率而变化的性质

### 3. 电容器的标注方法

电容器的标注方法与电阻器的标注方法相同，分为直标法、数标法和色标法，如表5-6所示。

表5-6 电容器的标注方法

标注法	定 义	用 法
直标法	电容器的容量、耐压值及误差直接标注在其外壳上	54nJ200表示容量54nF，误差±5%，额定电压200V。用于体积较大的电容器
数标法	用单位数字表示容量，其中前面两位表示有效数字，后一位表示倍率	ABC表示AB×10CpF，常用于容量较小的电容器
色标法	用色环表示出电容器的容量	用法与电阻器相同（基本色码参照表5-3）

### 5.1.3 电感器

电感器在电子电路中被广泛应用，电感器和电容器一样也是一种储能元件，能将电能转换为磁场能并储存起来，因此电感器也是一个储存磁能的元件。

电感器一般起滤波、隔离和储能的作用，并可跟电容器一起工作，构成LC滤波器和LC振荡器等。电感器特性与电容器的特性相反，具有通直流、阻交流、通低频和阻高频的特性，一般用于供电电路中。



1. 常见的电感器

常见的电感器有小型固定电感器、平面电感器和中周电感器。

(1) 小型固定电感器

小型固定电感器（如图5-16所示）又叫色标电感器，是最常用的一种电感器，分为卧式和立式两种。

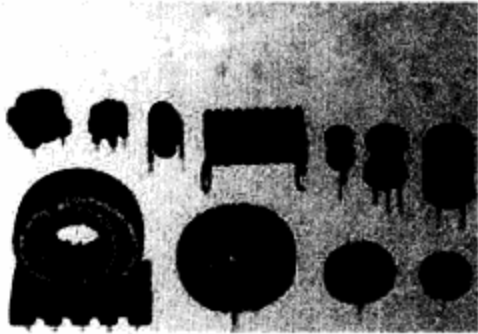


图5-16 小型固定电感器

**提示** 小型固体电感器具有体积小、重量轻、结构牢固（耐振、耐冲击）、防潮性能好、安装方便等优点。一般常用在滤波、延迟波和陷波等电路中。

(2) 平面电感器

平面电感器（如图5-17所示）是在陶瓷或微晶玻璃基片沉淀金属导线而成。平面电感器有较好的稳定性、精度和可靠性。

(3) 中周电感器

中周电感器（如图5-18所示）由磁芯、磁罩、塑料骨架和金属屏蔽壳组成，线圈绕制在塑料骨架或直接绕制在磁芯上，骨架插脚可以焊接在印制电路板上。

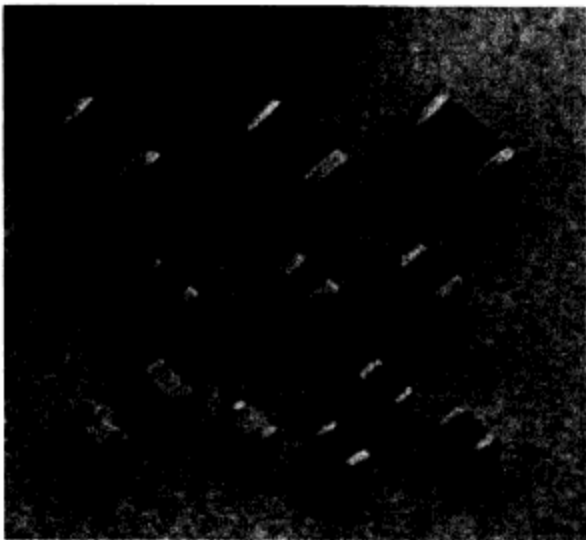


图5-17 平面电感器

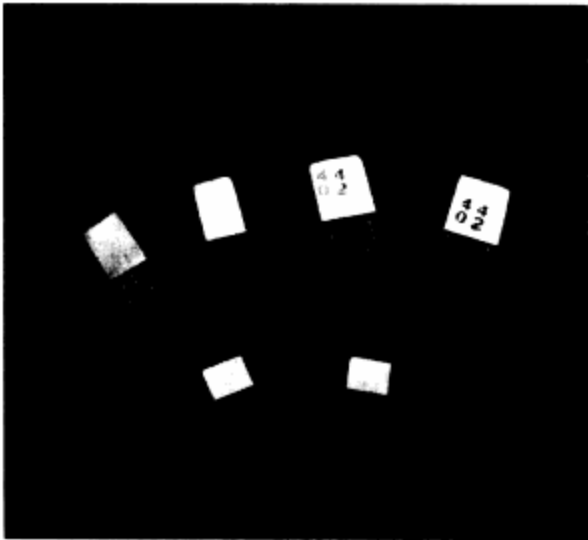


图5-18 中周电感器

2. 电感器的标注方法

电感器的电感量标示方法有直标法、文字符号法及色标法。如表5-7所示。

表5-7 电感器的标注方法

标注法	定 义	用 法
直标法	将电感器的标称电感量用数字和文字符号直接标在电感器外壁上，电感量单位后面用一个英文字母表示其允许偏差	560μHK表示标称电感量为560μH，允许偏差为±10%





(续)

标注法	定 义	用 法
文字符号法	将电感器的标称值和允许偏差值用数字和文字符号按一定的规律组合标志在电感体上	4N7表示电感量为4.7nH 4R7则代表电感量4.7μH 47N表示电感量为47nH 6R8表示电感量为6.8μH
色标法	指在电感器表面涂上不同的色环来代表电感量(与电阻器类似),通常用四色环表示,紧靠电感体一端的色环为第一环,露着电感体本色较多的另一端为末环。其第一色环是十位数,第二色环为个位数,第三色环为应乘的倍数(单位为μH),第四色环为误差率	色环颜色分别为棕、黑、金,金的电感器的电感量为 $10 \times 10^{-1} \mu\text{H}$ ,误差为 $\pm 5\%$ ,即感为1μH。误差为 $\pm 5\%$ (基本色码参照表5-3)

#### 5.1.4 二极管

二极管是一个由P型半导体和N型半导体形成的PN结,作为最早诞生的半导体元件之一,在许多的电路中起着重要的作用,应用非常广泛。

##### 1. 二极管的特性

二极管最重要的特性就是具有单方向导电性。在电路中,电流只能从二极管的正极流入,负极流出。

##### (1) 正向特性

在电子电路中,将二极管的正极接在高电位端,负极接在低电位端,二极管就会导通,这种连接方式称为正向偏置。

当加在二极管两端的正向电压很小时,二极管仍然不能导通,流过二极管的正向电流十分微弱。只有当正向电压达到某一数值以后,二极管才能真正导通。导通后二极管两端的电压基本上保持不变,称为二极管的“正向压降”。

##### (2) 反向特性

在电子电路中,二极管的正极接在低电位端,负极接在高电位端,此时二极管中几乎没有电流通过,二极管处于截止状态,这种连接方式称为反向偏置。

二极管处于反向偏置时,仍然会有微弱的反向电流流过二极管,称为漏电流。

二极管的击穿是指二极管两端的反向电压增大到某一数值,反向电流会急剧增大,二极管将失去单方向导电特性。

##### 2. 二极管的分类

二极管的分类可以按照使用材料和用途分为两大类,如表5-8所示。

表5-8 二极管的分类

分类方式	二极管分类
按使用的材料	锗管和硅管
按用途	普通二极管和特殊二极管

一般常见的二极管有开关二极管、整流二极管、稳压二极管、检波二极管、肖特基二极管和变容二极管。

##### (1) 开关二极管



开关二极管（如图5-19所示）利用正向压时偏二极管电阻很小，反向偏压时电阻很大的单向导电性，在电路中对电流进行控制，起到接通或关闭开关作用。

#### (2) 整流二极管

整流二极管（如图5-20所示）是一种将交流电能转变为直流电能的半导体元件，可以用半导体锗或硅等材料制造，能够利用PN结单向导电性把交流变成脉冲直流，即整流。

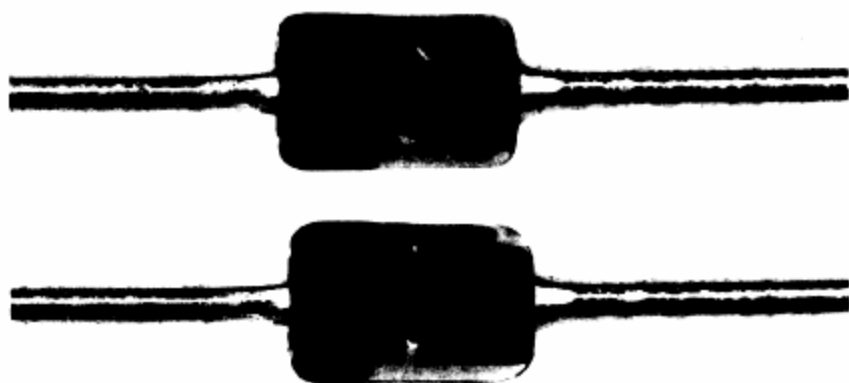


图5-19 开关二极管

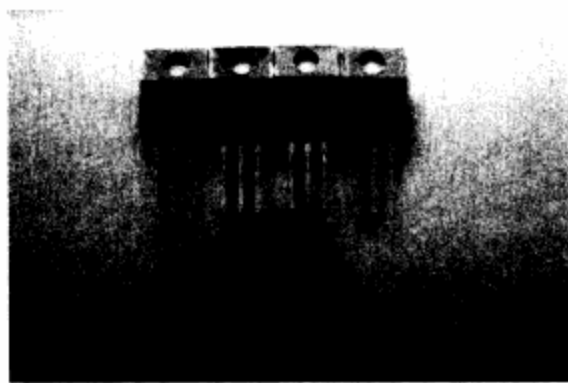


图5-20 整流二极管

#### (3) 稳压二极管

稳压二极管（如图5-21所示）是一种用于稳定电压的单PN结二极管，和整流二极管有相同的结构。利用硅二极管反向击穿时，两端的电压几乎不变的原理进行工作。

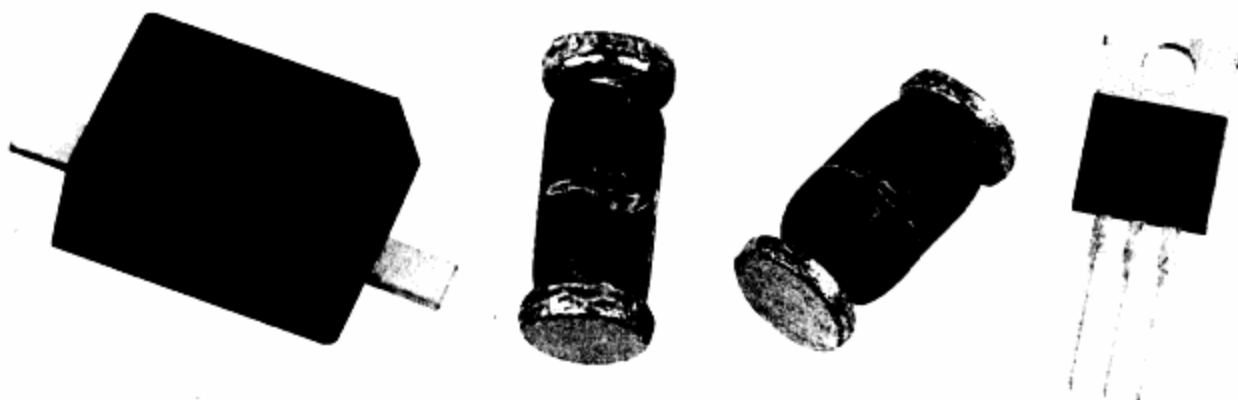


图5-21 稳压二极管

#### (4) 检波二极管

检波二极管的作用是利用其单向导电性将高频或中频无线电信号中的低频信号或音频信号取出来。工作频率较高，处理信号幅度较弱。

现在广泛应用在半导体收音机、收录机、电视机及通信等设备的小信号电路中。

#### (5) 肖特基二极管

肖特基二极管（如图5-22所示）是以贵金属A为正极，以N型半导体B为负极，利用二者接触面上形成的势垒具有整流特性而制成的金属—半导体元件，具有低功耗、大电流、超高速的特性。

#### (6) 变容二极管

变容二极管（如图5-23所示）是一种利用PN结电容（势垒电容）与其反向偏置电压 $V_r$ 的依赖关系及原理制成的二极管。

### 3. 二极管的识别

二极管的负极通常在表面用一个色环标出。在电路的电路图中，普通二极管通常用VD或D加数字表示，稳压二极管在电路图中用字母ZD或D表示。

根据国际GB249—1974规定，半导体二极管的型号由5部分组成，如表5-9所示。

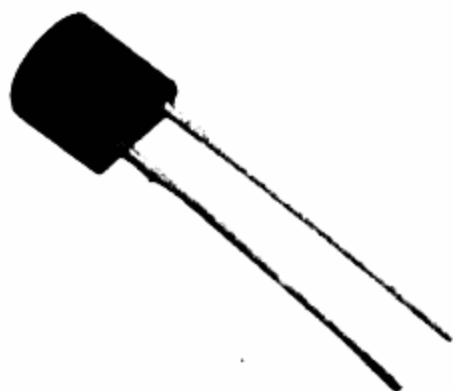


图5-22 肖特基二极管

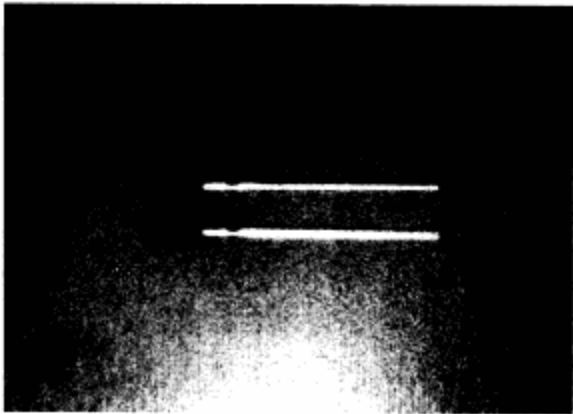
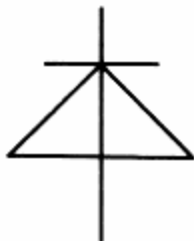
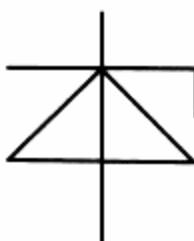


图5-23 变容二极管



普通二极管电路符号



稳压二极管电路符号

表5-9 半导体二极管的型号组成

第一部分	用数字2或3分别表示二极管或三极管
第二部分	材料和极性，用字母表示
第三部分	类型，用字母表示
第四部分	序号，用数字表示
第五部分	规格，用字母表示

由国际GB249—1974规定，可以正确地区分二极管的型号，如表5-10所示。

表5-10 区分二极管

第一部分：主称		第二部分：材料与极性		第三部分：类型		第四部分：序号	第五部分：规格
数字	含义	字母	含义	字母	含义	用数字表示同一类别产品序号	用字母表示产品规格、档次
2或3	二极管或三极管	A	N型锗材料	P	小信号管（普通管）		
				W	电压调准管和电压基准管（稳压管）		
				L	整流堆		
		B	P型锗材料	N	阻尼管		
				Z	整流管		
				U	光电管		
		C	N型硅材料	K	开关管		
				B或C	变容管		
				V	混频检波管		
		D	P型硅材料	JD	激光管		
				S	隧道管		
				CM	磁敏管		
		E	化合物材料	H	恒流管		
				Y	体效应管		
				EF	发光二极管		



**提示** 当二极管外壳标志不清楚时，可用万用表来判断。

### 5.1.5 三极管

三极管也是硬盘电路板上的重要元器件之一，其分类是很多的。本节介绍三极管。

#### 1. 三极管的含义及其分类

下面主要讲解什么是三极管以及其分类。

##### (1) 三极管的含义

三极管（如图5-24所示）也称为晶体管、晶体三极管或半导体三极管，是电子电路中最常见、最重要的器件，其主要功能是电流放大，可用作振荡器、可变电阻和阻抗变换等。



图5-24 三极管

##### (2) 三极管的分类

三极管的分类如表5-11所示。

表5-11 三极管的分类

分类方式	三极管
结构工艺	PNP型和NPN型
制造材料	硅三极管和锗三极管
工作频率	高频管和低频管

**提示** 三极管的型号和二极管相同，都按照国际GB249—1974规定，可参考二极管的内容。

#### 2. 三极管的识别

在电脑电路图中，三极管常用字母Q、V、VT加数字表示，如Q20表示编号为20的三极管。

根据结构的不同晶体管可以分为NPN型三极管和PNP型三极管两类。NPN型结构示意图如图5-25所示，PNP型结构示意图如图5-26所示。

在电路图形符号中，两种类型晶体管发射极箭头（代表集电极电流的方向）不同。NPN型晶体管的发射极箭头朝外（如图5-27所示），PNP型晶体管的发射极箭头朝内（如图5-28所示）。

三极管有三个区、三个电极和两个PN结，中间是基区，另两个分别是集电区和发射区，  
**提示** 从三个区分别引出一个电极，又分别称为基极（B）、发射极（E）和集电极（C）；集电区和基区之间的PN结称为集电结，基区与发射区之间的PN结称为发射结。

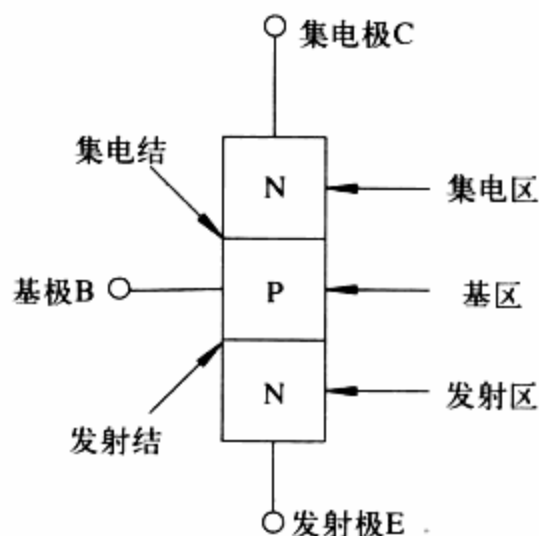


图5-25 NPN型结构示意图

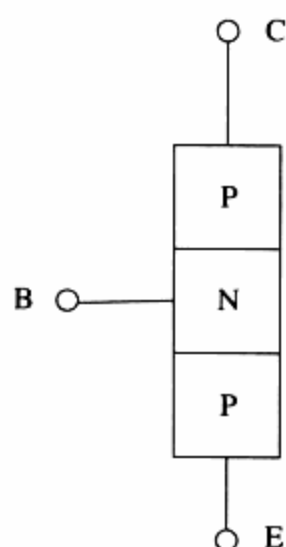


图5-26 PNP型结构示意图

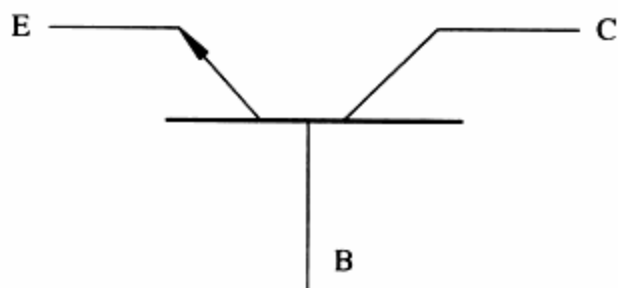


图5-27 NPN型三极管电路符号图

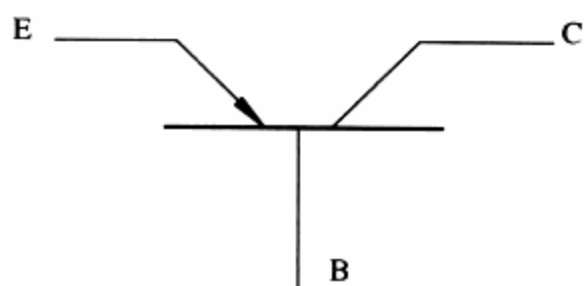


图5-28 PNP型三极管电路符号

### 5.1.6 场效应管

场效应管（如图5-29所示）就是利用输入回路来控制输出回路电流的一种半导体。它是靠半导体中的多子导电，又称为单极型晶体管。场效应管和三极管一样，都能实现信号的控制和放大，但由于它们的构成和工作原理不同，所以差异是很大的。

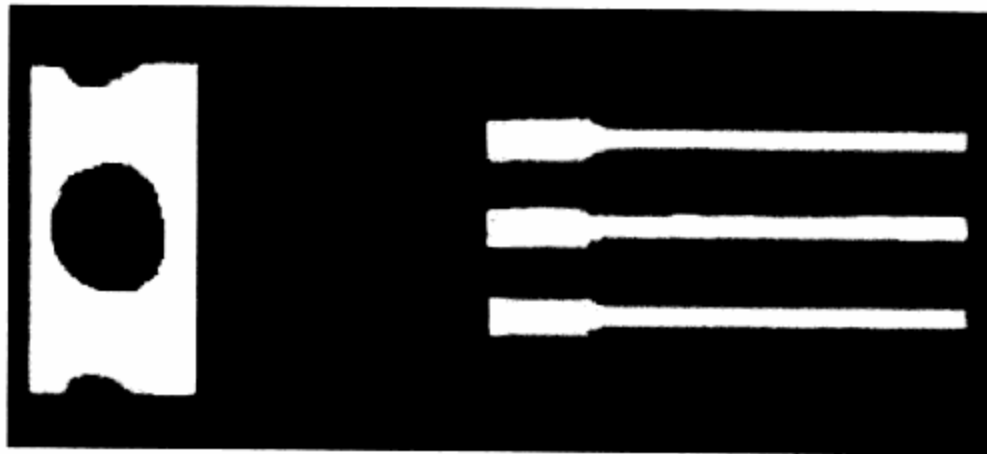


图5-29 场效应管

**提示** 场效应管具有输入抗阻高、噪声低、动态范围大、功率小和易于集成等特点。

#### 1. 场效应管的分类

场效应管分结型和绝缘栅型两大类。其中绝缘栅型场效应管运用最广泛。

绝缘栅型场效应管又称作金属氧化物半导体场效应管，简称MOS (Metal Oxide Semiconductor) 场效应管。

MOS场效应晶体管又分为耗尽型和增强型MOS管（都可以分为N沟道和P沟道），如表5-12所示。





表5-12 场效应管的分类

MOS场效应管	耗尽型MOS管	MOS耗尽型N沟道	
		MOS耗尽型P沟道	
	增强型MOS管	MOS增强型N沟道	
		MOS增强型P沟道	

## 2. 场效应管的构成

根据国际GB249—1974规定，场效应管的构成如图5-30所示。

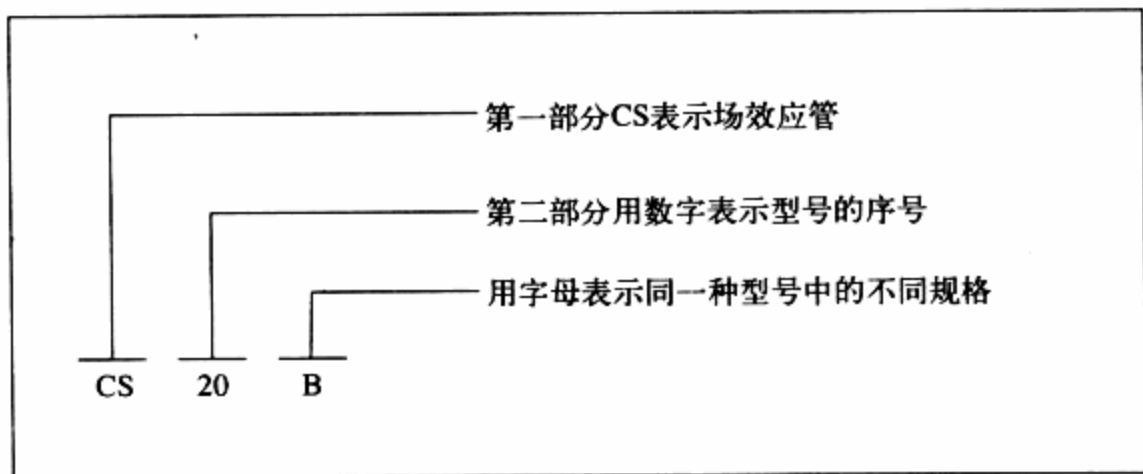


图5-30 场效应管的构成

## 5.2 电路基本概念

电路主要是由电子器件组成的。本节介绍一下电路的基本概念，包括电流、电压、电阻、欧姆定律、周期、频率和模拟信号等，可以使读者对电路的各种物理量有基本的认识。

### 5.2.1 电流

电荷的定向移动形成电流。因此要形成电流就要有定向移动的电荷——自由电荷。但是，只有自由电荷是不能形成电流的，还要把导体两端连接在电池上，导体中就有电流通过。

在通常情况下，导体中的自由电荷要做无规则的热运动。对于同一个导体而言，其自由电荷是相等的。

在单位时间内，通过导体的电荷越多，电流就越强。电流的符号用*I*来表示，其单位是安培(A)，简称安。

**提示**

电流方向不随时间变化而改变的电流称为直流(DC)，电流方向随着时间的变化而变化的称为交流(AC)。

### 5.2.2 电压

电流能够流动，是因为在电流中有着高电位和低电位之间的差别，这种差别就叫电位差，



即电压。

电压代表符号为 $U$ 。电压的高低是用单位“伏特”表示的，简称伏，表示符号为 $V$ 。电压波形图如图5-31所示。

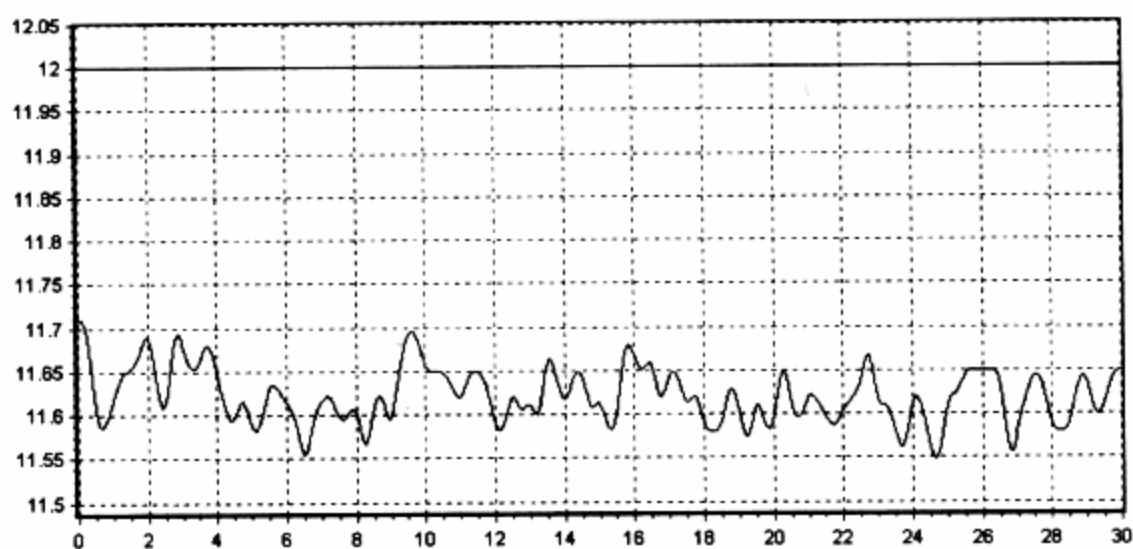


图5-31 电压波形图

**提示** 高电压用千伏 (kV) 表示，低电压用毫伏 (mV) 表示。

### 5.2.3 电阻

导体对电流的阻碍作用称为电阻，用符号 $R$ 表示，电阻的常用单位还有 $k\Omega$ （千欧）和 $M\Omega$ （兆欧）， $1M\Omega=10^3k\Omega=10^6\Omega$ 。

### 5.2.4 欧姆定律

欧姆定律是德国物理学家欧姆最先通过实验研究的电流和电压、电阻的关系。导体中的电流与电压成正比，而与电阻成反比，这就是欧姆定律。

$I$ 表示电流， $R$ 表示电阻， $U$ 表示电压。欧姆定律表达公式如下： $I=U/R$ 。

### 5.2.5 周期

电流、电压等物理量变化一周所用的时间称为周期。单位是秒 (s)，用符号 $T$ 表示。经常用的还有毫秒 (ms)。 $1s=1000ms$ 。

### 5.2.6 频率

电流、电压等物理量在每秒内变化一周所需要的周期数称为频率，用符号 $f$ 来表示，其单位是 (Hz)。经常用的还有千赫兹 (kHz)、兆赫兹 (MHz)，频率的表达式为： $f=1/T$ 。赫兹的单位换算： $1MHz=10^3kHz=10^6Hz$ 。

### 5.2.7 模拟信号和数字信号

模拟信号是指时间上和数值上都是连续的信号，一般是指模拟真实世界物理量的电压或电流。

数字信号是指时间上和数值上都是离散的信号，即在时间上是不连续的，在数值上是变化的。



## 5.3 硬盘维修工具介绍

维修硬盘的主要工具有万用表、示波器、热风枪、电烙铁、焊锡和助焊剂、吸锡器、钳子、螺丝刀和放大镜等。本节主要介绍这些工具。

### 5.3.1 万用表

“万用表”是万用电表的简称，是最常见的维修工具之一，主要用于测量电流、电阻和电压。有的万用表还可以测量电容、电感、频率、分贝和三极管等。

万用表主要分为机械指针式万用表（指针式万用表）和数字式万用表（数字万用表）两类。

#### 1. 指针式万用表

指针式万用表（如图5-32所示）是以表头为核心部件的多功能测量仪表，根据表头指针的位置来读取数据。通过开关的转换按钮来改变测量的对象和测量的结果。

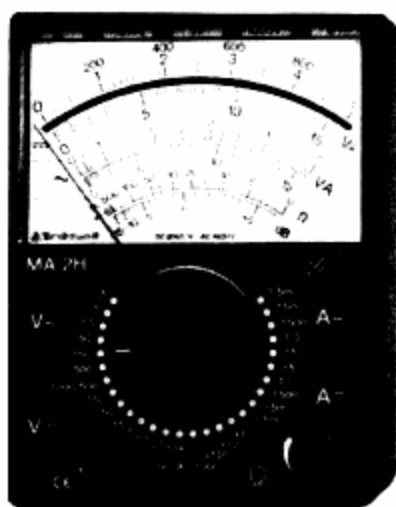


图5-32 指针式万用表

指针式万用表的挡位如表5-13所示。

表5-13 指针式万用表的挡位

标 记	含 义
$\Omega$	测量电阻
DCmA	测直流电流
DCV	测直流电压
ACV	测交流电压
HFE	测三极管
LI	测量负载的电流、电压
DB	测电平

指针式万用表可以用来测电流、电压和电阻，具体使用方法如下。

#### (1) 测直流电流

**步骤 01** 将指针进行机械调零，将表笔搭在一起短路，使指针向右偏转，随即调整零旋钮，使指针恰好指到0。

**步骤 02** 估计被测电流的大小，将转换开关调至合适的mA量程。

**步骤 03** 将万用表串联到电路中，观察DC标尺上的数字读出数据。



## (2) 测直流电压

**步骤 01** 将万用表进行机械调零。

**步骤 02** 估计被测电压大小选择合适的DCV量程。

**步骤 03** 将万用表正表笔接被测电压的“+”端，负表笔接被测电压的“-”端。

**步骤 04** 根据量程以及表盘指针所指的数字读出被测电压的大小。

## (3) 测电阻

**步骤 01** 将万用表进行机械调零。

**步骤 02** 估计被测电阻阻值大小，将万用表挡位调到合适的欧姆挡上。

**步骤 03** 将两根表笔分别接被测电阻的两端，读出指针在 $\Omega$ 刻度线上的数据，根据挡位读出电阻值。

## 2. 数字万用表

数字万用表（如图5-33所示）在测量完后读取数值时很方便，被记录的数值直接显示在液晶显示器的屏幕上，有的还带一些语音提示。



图5-33 数字万用表

数字万用表所测量的挡位，如表5-14所示。

表5-14 数字万用表测量挡位

标 记	含 义
V~	测量交流电压的挡位
V-	测量直流电压的挡位
A~	测量交流电流的挡位
A-	测量直流电流的挡位
$\Omega(R)$	测量电阻的挡位
HFE	测量三极管的挡位

数字万用表也可以用来测电流、电压和电阻。和指针式万用表的使用方法有所不同，具体使用方法如下。

### (1) 测量交、直流电压

**步骤 01** 根据需要将量程开关调至DCV或ACV的适合量程。

**步骤 02** 红表笔插入V/ $\Omega$ 孔，黑表笔插入COM孔。



**步骤 03** 将表笔与被测电路并联，并保持稳定，数据即显示。

**提示**

如果被测电阻超出所选择量程的最大值，万用表将显示“1”，这时应选择更高的量程。测量电阻时，红表笔为正极，黑表笔为负极，这与指针式万用表刚好相反。测量过程中要注意手不要同时接触电阻的两端，以免影响测量精度。

(2) 测量交、直流电流

**步骤 01** 将量程开关调至DCA或ACA的合适量程。

**步骤 02** 表笔插入mA孔（<200mA时）或20A孔（>200mA时），黑表笔插入COM孔。

**步骤 03** 将万用表串联在被测电路中并保持稳定。

**步骤 04** 读取数据。

**提示**

从显示屏上读取测量数据时，若显示为“1”，则表明量程太小，那么就要加大量程后再测量；如果数值左边出现“-”，则表明电流从黑表笔流进万用表。

(3) 测量电阻

**步骤 01** 将量程开关调至 $\Omega$ 中所需的量程。

**步骤 02** 将黑表笔插入COM孔，红表笔插入V/ $\Omega$ 孔。

**步骤 03** 用表笔接触电阻两端金属部位，保持表笔和电阻接触稳定，从显示屏上读取测量数据。

## 5.3.2 示波器

示波器（如图5-34所示）的主要功能是测量和显示电信号的波形，通过它不仅可以观察到电信号的波动过程，还可以定量测量电信号的参数。

示波器是一种电子显示设备，是利用电子示波器的特性，将人眼无法直接观察的交变电信号转换成图像，在显示屏上显示出来便于人们研究各种电现象的变化过程的电子测量仪器。

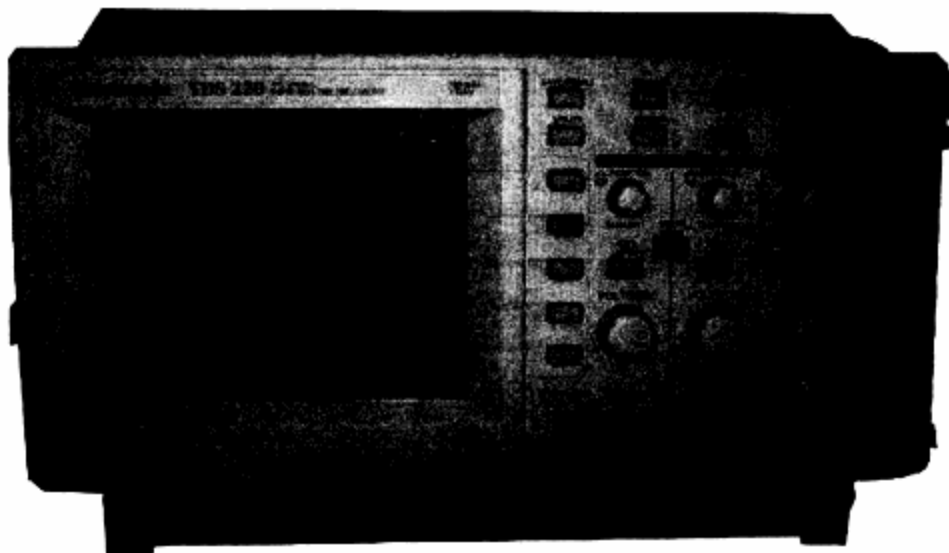


图5-34 示波器

### 1. 示波器的分类

示波器的种类很多，如表5-15所示。





表5-15 示波器的种类

类 型	作 用
通用示波器	用示波器采用单束示波管的宽带示波器，常见的有单时基踪或双踪示波器
多踪示波器	能同时显示两个以上的波形，并对其进行定性、定量的比较和观察
取样示波器	把高频信号模拟变换成低频信号，再用通用示波器的原理显示其波形
记忆、存储示波器	不但具有通用示波器的功能，还具有对信号波形存储的作用
专用示波器	用途比较特殊

2. 示波器的基本使用方法

(1) 获得基线

当操作者在使用无使用说明书的示波器时，首先要获得一条最细的水平基线，然后才能用探头进行其他测量。其具体方法如下。

- 步骤 01 预置面板各开关0、旋钮。
- 步骤 02 按下电源开关，电源指示灯点亮。
- 步骤 03 调节A亮度聚焦等有关控制旋钮，可出现纤细明亮的扫描基线，调节基线使其位于屏幕中间，并与水平坐标刻度基本重合。
- 步骤 04 调节轨迹平行度控制使基线与水平坐标平行。

(2) 显示信号

一般情况下，示波器本身均有一个0.5Vp—p标准方波信号输出口，当获得基线后，即可将探头接到此处，此时屏幕应有一串方波信号，调节电压量程和扫描时间因数旋钮，方波的幅度和宽窄应变化。至此说明示波器基本调整完毕可以投入使用。

(3) 测量信号

将测试线接在CH1或CH2输入插座，测试探头触及测试点，即可在示波器上观察到波形。如果波形幅度太大或太小，可调整电压量程旋钮；如果波形周期显示不适合，可调整扫描速度旋钮。

3. 示波器使用注意事项

- 测试前，要估算一下被测量信号的大小，以防用小电压测量大电压，从而烧毁示波器。
- 使用示波器时，旁边不要放一些大功率的变压器，不然测出来的波形会受变压器的影响。
- 在测量小信号波时，示波器上面显示的波形由于信号弱而不容易同步。

5.3.3 热风枪

热风枪（如图5-35所示）是一种贴片元件和贴片集成电路的拆焊工具，主要是由线性电路板、气泵、气流稳定器、外壳和手柄等组件组成。一些性能好的热风枪在工作的时候声音较小，气流稳定，还可以调节热量和风量。

热风枪的操作步骤如下。

- 步骤 01 将热风枪电源插头插入电源插座，打开热风枪的开关。
- 步骤 02 调节热风枪的风力和温度。
- 步骤 03 将风枪口放在离加热物体4cm高的上方。



图5-35 热风枪



**步骤 04** 等加热物体熔化后焊盘上和板上都有余锡，此时，在电路板上加足量的助焊膏，再用电烙铁将板上多余的焊锡去掉。

**步骤 05** 完毕后，关闭热焊台电源开关。此时风枪向外喷气，等气喷完后将电源插头拔下。

### 5.3.4 电烙铁

电烙铁是高温溶解锡后进行焊接的工具，主要用来焊接，使用时只要用电烙铁头对准元器件焊接即可。

#### 1. 电烙铁的分类

电烙铁的种类比较多，常用的电烙铁分为外热式、内热式、恒温式和吸锡式等。

##### (1) 外热式电烙铁

电烙铁头安装在烙铁芯里面的称为外热式电烙铁。如图5-36所示。

##### (2) 内热式电烙铁

烙铁芯装在烙铁头里面的电烙铁，称为内热式电烙铁。内热式电烙铁发热很快，利用率高。如图5-37所示。

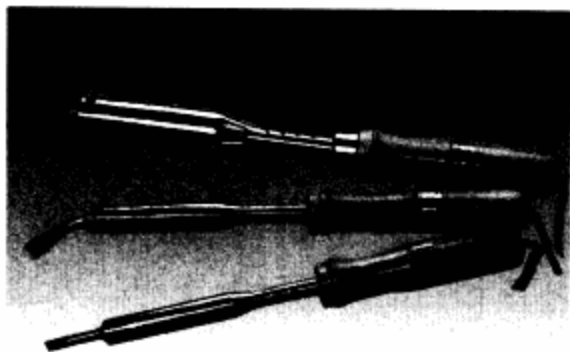


图5-36 外热式电烙铁



图5-37 内热式电烙铁

##### (3) 恒温式电烙铁

在电烙铁头内，装有带磁铁式的温度控制器，控制通电时间达到控制烙铁头温度的电烙铁，称为恒温式电烙铁。如图5-38所示。

**提示** 由于在焊接集成电路、晶体管元器件时，温度不能太高，焊接时间不能过长，否则会因温度过高造成元器件的损坏，因而对电烙铁的温度要加以限制。恒温式电烙铁就是专门针对这一要求而设计的。

##### (4) 吸锡式电烙铁

吸锡式电烙铁是将活塞式吸锡器与电烙铁融为一体的拆焊工具。如图5-39所示。

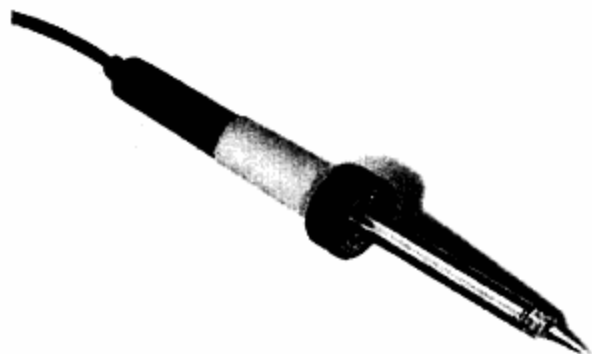


图5-38 恒温式电烙铁



图5-39 吸锡式电烙铁



## 2. 电烙铁的使用

焊接技术是一项无线电爱好者必须掌握的基本技术，需要多练习才能熟练掌握。下面具体介绍电烙铁的使用方法。

**步骤 01** 用细砂纸打磨干净焊盘和元器件的引脚，涂上助焊剂。

**步骤 02** 将电烙铁加热，待刚好能够熔化锡时，涂上助焊剂，再用焊锡均匀地涂在烙铁头上。

**步骤 03** 用烙铁头沾取适量焊锡，接触焊点，等到焊点上的焊锡全部熔化并浸没元器件引脚头后，电烙铁沿着元器件的引脚轻轻往上提离焊接点。

**步骤 04** 焊完后将电烙铁放在烙铁架上。

**步骤 05** 用酒精把线路板上的残余助焊剂清洗干净，以防碳化后的助焊剂影响电路正常工作。

### 5.3.5 焊锡和助焊剂

在进行主板焊接时，通常还要准备一些辅助材料，才能保证焊接工作的顺利进行。

#### 1. 焊锡材料

焊锡材料是由锡铅合金及一定量的活性焊剂依照一定的比例配置而成。常见的焊锡材料有焊锡丝、锡条、锡锭和锡线等。如图5-40所示为锡条。

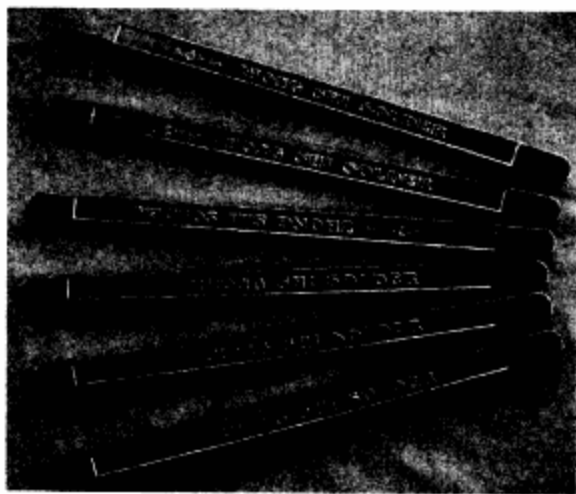


图5-40 锡条

**提示** 焊锡丝主要用于各种电气、电子工业、印制电路板和微电子技术等手工焊接工艺。

#### 2. 助焊剂

助焊剂（如图5-41所示）主要是用来清除被焊物表面的氧化物以使被焊物能够尽量完美地结合。常用的助焊剂有松香膏和焊锡膏等。



图5-41 助焊剂



### 5.3.6 吸锡器

吸锡器（如图5-42所示）主要用于吸取板块引脚上的焊锡，分电动式和手动式两种。

手动式吸锡器在使用时将推杆压到底，推杆会被按钮卡住不能反弹，左手拿吸锡器，左手的大拇指按在按钮上，右手拿电烙铁加热零件引脚的焊锡，等焊锡熔解后再把吸锡器靠近焊锡，就可以把熔解的焊锡吸进吸锡器里。

电动吸锡器在操作时只需要按一下按钮即可以把剩余的焊锡吸进吸锡器里面。



图5-42 吸锡器

### 5.3.7 钳子

在维修硬盘时，用的最多的工具是尖嘴钳和斜口钳。如图5-43所示。



a) 尖嘴钳



b) 斜口钳

图5-43 尖嘴钳和斜口钳

### 5.3.8 螺丝刀

螺丝刀有很多种，如一字螺丝刀、十字螺丝刀和六角螺丝刀等。在维修硬盘时用得最多的就是六角螺丝刀和十字螺丝刀。如图5-44所示。



a) 六角螺丝刀



b) 十字螺丝刀

图5-44 六角螺丝刀和十字螺丝刀



### 5.3.9 镊子

镊子用来取一些零件或焊接时的零件。如图5-45所示。



图5-45 镊子

### 5.3.10 放大镜

由于硬盘上面的贴片元件很小，在焊接或查看硬盘上面参数时使用放大镜就比较方便。如图5-46所示。



图5-46 放大镜

## 5.4 硬盘维修常用元器件好坏的判定方法

在维修硬盘时，经常需要判断元器件的好坏，因此要学会基本的判定方法。

### 5.4.1 电阻器好坏判定

判断电阻器好坏的方法有很多种，本小节主要介绍用指针式万用表和数字万用表来判定元器件的好坏。

#### 1. 用指针式万用表判定电阻器的好坏

**步骤 01** 将挡位按钮调到 $\Omega$ 挡，再将倍频挡旋钮调到适当的挡位。

**步骤 02** 挡位确定后，对万用表进行校0。

**提示** 方法：将万用表两边的金属棒短接，观察指针是否到0位，如果不在0位，调整“调零”旋钮使表针指向电阻刻度0位。

**步骤 03** 把万用表的两端与电阻的两端相连，如果表针不动或者测的电阻阻值与实际值相差很大，说明电阻已经坏了。

**提示** 在进行判定电阻器的时候每调一个挡位就要重新校0，在测量上千欧的电阻时不要用手去摸电阻的两端，以免出现误差。

#### 2. 用数字万用表判定电阻器的好坏

**步骤 01** 将挡位按钮调到 $\Omega$ 的适当挡位。





**步骤 02** 将万用表的金属棒与电阻的两端相连，显示屏上应显示一个数字，如果表针不动或者测的电阻阻值与实际值相差很大，说明电阻已经坏了。

**提示** 200 $\Omega$ 以下电阻器可以选择200挡，200 $\Omega$ ~2k $\Omega$ 电阻器可选择2k挡，2~20k $\Omega$ 电阻器可选择20k挡，20~200k $\Omega$ 的电阻器可选择200k，200k $\Omega$ ~2M $\Omega$ 电阻器可选择2M挡，2~20M $\Omega$ 电阻器可选择20M挡，20M $\Omega$ 以上的电阻器可选择200M挡。

### 5.4.2 电容器好坏判定

可以用万用表来判断电容器好坏，下面介绍用指针式万用表和数字万用表对电容器进行测试。

#### 1. 用指针式万用表判定电容器好坏

**步骤 01** 查看被测电容器的容量大小，再将万用表的挡位调到恰当的挡位。以防出现小容量用大挡位检测，大容量用小挡位的万用表检测，这是很不科学的，甚至还会发生人身危险。

**步骤 02** 将万用表表头的两边与电容器两端的引脚相接，在接触的一瞬间，表针会向右偏移，然后会慢慢地返回0刻度。

**步骤 03** 重复以上的过程。如果万用表的表针不动，说明电容已损坏；如果万用表的表针向右偏移而不向左返回，说明电容已损坏。

**提示** 对于容量较小的电容器，由于充电电流极小，几乎看不到指针偏移，只能检查是否短路。

#### 2. 用数字万用表判定电容器的好坏

**步骤 01** 先看清楚被测电容器的容量大小，再将万用表的挡位调到恰当的挡位。

**步骤 02** 将万用表的两头分别接在被测电容的两端的引脚上（红表接电容器的正极，黑表接电容器的负极）。如果从000开始逐渐增加，最后显示出符号1，表明电容器正常；如果万用表始终显示000，说明电容器短路；如果显示1说明电容器内部断路。

### 5.4.3 电感器好坏判定

判断电感器好坏可以用万用表来判定，下面介绍用指针式万用表和数字万用表对电感器进行测试。

#### 1. 用指针式万用表检测电感器的的好坏

**步骤 01** 将万用表调到欧姆挡的R $\times$ 1挡，两表针与电感器两引脚相接。

**步骤 02** 如果表针不动说明电感器内部断路；如果表针只是不稳定，说明电感器内部接触不良。

**步骤 03** 将万用表调至R $\times$ 10K挡，检测其绝缘情况，测量线圈引线与铁芯或金属屏蔽之间的电阻，测得的结果都应该是无穷大，否则，该电感绝缘不良。

**步骤 04** 从外观观察电阻器，如果电感器的线圈绕线松散、变形，引脚没固定牢，磁芯松动，则说明该电感器已损坏。



## 2. 用数字万用表检测电感器的的好坏

**步骤 01** 将数字万用表量程开关拨至合适的电感挡。

**步骤 02** 将电感器的两引脚与万用表两表笔相接,即可以读出电感器的电感量。如果显示的电感量与标称值相差很多,说明电感器有问题。

**提示** 在检测电感器的量程时最好选用与电感器量程相接近的万用表,不然测得的结果就会出现很大的差异。

## 5.4.4 变压器好坏判定

判断变压器的好坏,主要检测变压器的绝缘电阻、绕组线圈等。具体步骤如下。

**步骤 01** 将指针式万用表调到 $R \times 1$ 挡,分别测量绕组间的电阻值,如果阻值为0,说明该变压器绕组内部有问题。

**步骤 02** 用 $R \times 1K$ 挡测量每两个绕组线圈之间的绝缘电阻,为无穷大。

**步骤 03** 用 $R \times 1$ 挡测量每个绕组线圈与铁芯之间的绝缘电阻,为无穷大。如果被测出变压器绝缘性能太差,就不能使用。

## 5.4.5 二极管好坏判定

判断二极管好坏可以用万用表来判定,下面介绍用数字万用表和指针式万用表对二极管进行测试。

### 1. 用数字万用表检测二极管

**步骤 01** 将数字万用表上挡位旋钮调到适合的二极管挡。

**步骤 02** 将红表笔插入 $V\Omega$ 接口。

**步骤 03** 要将两表笔分别接触二极管的两个引脚,然后将两支表笔对调再分别接触二极管的两个引脚。

**步骤 04** 观察显示屏的测量数据,如果测量的正、反方向电阻值均为1,说明二极管内部断路;如果测量的正、反方向电阻值均为0,说明二极管内部被击穿短路;如果正、反向电阻值相差无几,说明二极管质量不过关,不可使用。

### 2. 用指针式万用表检测二极管

**步骤 01** 将万用表调到适当的挡位。

**步骤 02** 用两端的表笔分别接到二极管两端的引脚上,如果测量的电阻值较小,则为二极管的正向电阻,这时黑表笔与二极管的正极相接,红表笔与二极管的负极相接。如果测量电阻值较大,则为二极管的反相电阻,这时黑表笔和负极相接,红表笔和正极相接。

**步骤 03** 观察正、反向电阻值,如果正、反方向电阻值无穷大,则二极管内部短路;如果正、反方向电阻值为0,则二极管内部被击穿;如果正、反方向电阻值相差很大,则二极管不能使用。



## 5.4.6 三极管好坏判定

### 1. 用指针式万用表检测三极管的好坏

- 步骤 01** 将指针式万用表进行机械调零。
- 步骤 02** 将指针式万用表打到 $R \times 1K$ 挡或 $R \times 100$ 挡。
- 步骤 03** 测量基极与集电极之间的正向电阻与反向电阻。
- 步骤 04** 测量基极与发射极之间的正向电阻和反向电阻。
- 步骤 05** 如果所测的正向电阻近似为无穷大, 表明内部断路; 如果所测反向电阻很小或为零, 说明三极管已被击穿或短路。

**提示** 对于正常的中、小功率三极管而言, 正向电阻为几百欧姆至几千欧姆, 反向电阻为几百千欧姆以上。不论是正向电阻还是反向电阻, 硅材料的三极管都要比锗材料的三极管的极间电阻高。

### 2. 用数字万用表判断三极管的好坏

用数字万用表判断三极管的好坏 (以NPN型三极管为例)。

- 步骤 01** 任选一个三极管引脚与红表笔相接, 黑表笔先后与另外两个引脚相接。
- 步骤 02** 如果两次显示值均小于1V或都显示溢出符号1, 说明与红表笔相接的引脚为基极b。
- 步骤 03** 用红表笔与基极b相接, 黑表笔先后与另两个引脚相接。
- 步骤 04** 如果显示数值在0.500~0.800V之间, 说明所测三极管为NPN型; 如果两次显示溢出符号1, 说明所测三极管为PNP型。
- 步骤 05** 将数字万用表上的挡位旋钮调到HFE挡。
- 步骤 06** 使用NPN上b、c、e插孔。基极b插到b孔, 其余两个引脚分别插到c孔和e孔。
- 步骤 07** 如果测得的 $\beta$ 值在几十到几百之间, 说明引脚插对了, 那么c孔所插引脚为集电极c, e孔所插引脚为发射极e。
- 步骤 08** 将数字万用表上的挡位旋钮调到三极管挡。
- 步骤 09** 将两支表笔分别与任选的两个引脚相接。
- 步骤 10** 如果所测的任意两个引脚都通, 说明此三极管已被击穿损坏; 如果都不通, 说明此三极管已被烧断 (内部带保护二极管的三极管不适用此法)。

## 5.4.7 场效应管好坏判定

用指针式万用表电阻挡检测场效应管的好坏。方法如下。

- 步骤 01** 将指针式万用表进行机械调零。
- 步骤 02** 将指针式万用表打到 $R \times 10$ 挡或者 $R \times 100$ 挡。
- 步骤 03** 测量源极S与漏极D之间的电阻, 一般在几十欧到几千欧范围 (不同型号的场效应管, 其电阻值也各不相同)。
- 步骤 04** 如果测得阻值大于正常值, 可能是内部接触不良; 如果测得阻值是无穷大, 可能



是内部断路。

**步骤 05** 再将指针式万用表打到 $R \times 10K$ 挡。

**步骤 06** 测栅极G1与G2之间、栅极与源极以及栅极与漏极之间的电阻值。

**步骤 07** 如果测得其各项电阻值均为无穷大，说明场效应管是正常的；如果所测上述各阻值太小或为通路，则说明场效应管是坏的。

**提示** 若两个栅极在场效应管内断路，可用元器件替换法进行检测。

## 第6章 硬盘常见故障判断与检测

前面主要介绍了硬盘的基础知识，后面章节中主要介绍硬盘维修方法与步骤。本章主要介绍硬盘的常见故障判断与检测。通过讲解根据硬盘故障的类型来选择不同的维修方法，让读者在更短的时间里能自己判断与检测硬盘出现的问题，从而及时对硬盘进行维修。

本章学习要点包括以下几大内容。

- 硬盘常见故障的判定及处理
- 硬盘的质量测试及磁介质表面测试
- 病毒引起硬盘故障的判定及处理
- 硬盘错误修正的方法

### 6.1 硬盘常见故障的判定及处理

硬盘常见的故障是很多的，主要包括物理故障和软故障。像磁头和磁盘这些故障称为软故障，这些故障能用软件来屏蔽。如果电路板出现故障，则称为物理故障，必须用硬件维修工具进行维修，否则硬盘是难以正常运行的。

#### 6.1.1 硬盘故障的分类

硬盘故障分为物理故障和软故障两类，如表6-1所示。

表6-1 硬盘故障

物理故障	软故障
数据线接触不良	硬盘有坏道
数据接口的电阻损坏断路	硬盘零磁道损坏
电源不能供电、电压过低、电压不稳定	硬盘主引导记录信息丢失或被破坏
晶振不起振、起振频率不正常	硬盘分区表出错
电机驱动芯片烧毁，固件损坏	硬盘被逻辑锁锁住
电路板与盘体引线接触不良	硬盘固件出错
前置信号处理芯片损坏	
磁头、盘片损坏	
缓存芯片损坏	

当硬盘出现故障后，应仔细分析故障现象，判断是软故障问题还是物理器件损坏，千万不要盲目拆盖、拔插控制卡或轻易将硬盘进行低级格式化，使问题变得更加复杂化。有时还会由于维护操作不当，不但没有修复好故障，反而引起更多的故障。

#### 6.1.2 诊断硬盘故障的方法

以下是检查硬盘故障的最基本、最简单的方法，诊断硬盘的故障可以用“BIOS检测法”、





“软件诊断法”、“观察法”和“替换法”等多种方法。

### 1. BIOS检测法

**步骤 01** 启动电脑，按Del键，进入BIOS界面（笔记本电脑进入BIOS是按F1或F2键）。如图6-1所示。



图6-1 BIOS主界面

**步骤 02** 把光标移动到STANDARD CMOS SETUP项上，按Enter键进入标准BIOS设置窗口。如图6-2所示。



图6-2 BIOS窗口

- Primary Master IDE1主盘接口
- Primary Slave IDE1从盘接口
- Secondary Master IDE2主盘接口
- Secondary Slave IDE2从盘接口

#### 提示

根据硬盘所在的接口，在BIOS里是可以检查到硬盘的信息。如果检测不到就说明硬盘主、从盘跳线没设置好、硬盘电路板损坏或数据线损坏等。

### 2. 软件诊断法

在BIOS里查看硬盘的故障信息主要是缩小硬盘故障的范围，维修起来比较方便。不管在BIOS里面能否查看得到硬盘的信息，都可以使用一些软件更进一步地诊断，排除硬盘问题所在，将硬盘故障缩小到最小范围内。专业维修硬盘的软件有PC-3000、MHDD等，在后面将详细介绍。

### 3. 观察法

当接触一个有故障的硬盘时，首先用观察法判断其问题所在，可以通过眼看、手摸、鼻闻和耳听等方法。



- 眼看：看硬盘后面的电路板有没有被烧毁或断裂的痕迹，硬盘的金属外壳有没有变形。
- 手摸：用手摸电路板，看热不热，如果不热，说明电路存在短路，甚至被烧毁。
- 鼻闻：闻有没有被烧焦的臭味，然后确定臭味是从哪儿发出来的，再确定故障的位置。
- 耳听：听硬盘里面有没有“嘎嘎哒哒”的声音，由此来判断硬盘里面磁头和电动机是否存在问题。

#### 4. 替换法

如果无法找到硬盘的问题所在，还可以找一个相同型号无故障的硬盘，把其电路板与有故障硬盘的电路板对换一下。如果电路板换后，原来有故障的硬盘能正常使用，就可以诊断出是电路板的问题。流程图（如图6-3所示）就是维修硬盘故障时的方法。

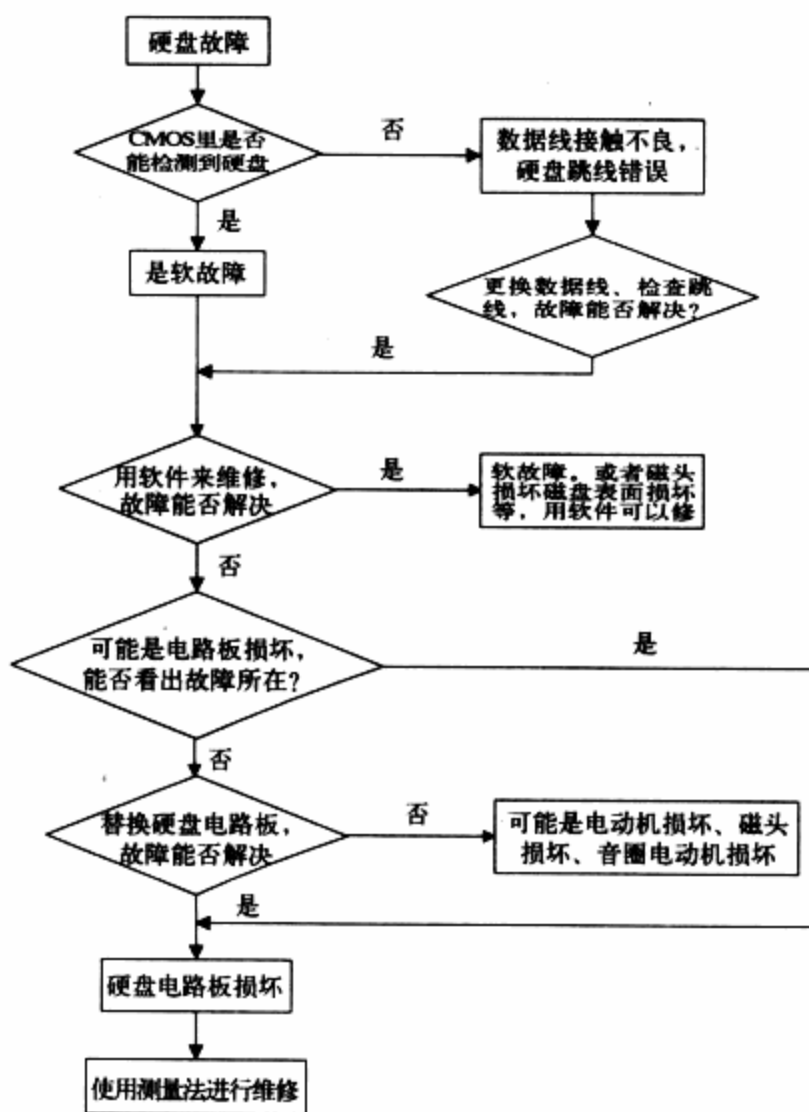


图6-3 维修硬盘故障时的方法

### 6.1.3 硬盘物理故障的一般处理方法

硬盘驱动器除具有较复杂的电路外，还具有大量极其精密的机械部分。当硬盘密封头、盘组件等部分发生故障时，要在100级净化环境中才能打开机盖进行检查与处理。因而，硬盘物理故障的维修难度较大，一般的非专业维修人员很难对硬盘的硬件故障进行检修。如果硬盘盘体发生物理损坏，一般而言，除更换硬盘以外没有更好的方法。

#### 1. 硬盘故障分析与处理步骤

下面简要介绍物理故障的分析和处理步骤。

**步骤 01** 检查CMOS SETUP是否丢失了硬盘配置信息。测量主板上CMOS RAM电路是否因电池有故障，或元器件（如二极管、三极管、电阻、电容等）损坏等原因造成



CMOS中的硬盘配置参数出错。

**步骤 02** 通过加电自测，若屏幕显示错误信息1701或Hard Disk Error，说明硬盘确实有故障。也有可能是接触不良造成以上的问题。

**步骤 03** 关机，拆开机盖，测+5V、+12V电源是否正常，电源盒风机是否转动，以此来判断是否外电路缺电。

**步骤 04** 检查信号电缆线，插头与硬盘适配卡是否插好，有无插反或接触不良。可尝试交换一些电缆插头。

**步骤 05** 采用“替代法”来确定故障部件。找一块好硬盘适配卡（或多功能卡）与该硬盘适配卡比较，判断是硬盘适配卡有问题还是硬盘驱动器本身有问题。

**提示** 以上几个步骤需要仔细检查、测试、分析，找出坏的元器件进行修理或者更换硬盘适配卡。

经以上的处理后，只要不是硬盘盘体本身损坏，仅仅是一般性的插件的接触不良或外电路故障，多数能够迅速排除。

## 2. 硬盘子系统硬件故障的处理方法

如果经过以上的方法处理仍然不能解决问题，则有可能是硬盘器件损坏。此时，可用下面的方法继续检测。

### (1) 替换法

替换法是用备份好的插件板、好的元器件替换有故障疑点的插件板或元器件，或者把相同的插件或元器件互相交换，观察故障变化的情况，依此来帮助用户判断和寻找故障的原因。

### (2) 测电阻法

该测量方法一般是用万用表的电阻挡来测量部件或元件的内阻，根据其阻值的大小通断情况，分析电路中的故障原因。

**提示** 一般元器件部件的输入引脚和输出引脚对地或者对电源都有一定的内阻，用普通万用表测量，有很多情况都会出现正向电阻小、反向电阻大的情况。

### (3) 测电压法

在加电的情况下，用万用表测量部件或元件的各引脚之间对地的电压大小，并将其与逻辑图或其他参考点的正常电压值进行比较。若电压值与正常参考值之间相差较大，则表明该部件或元件有故障；若电压正常，说明该部分正常，可转入对其他部件或元件的测试。

### (4) 测电流法

硬盘电源+12V的工作电流应为1.1A左右。当硬盘驱动器负载电流加大时，会使硬盘启动时好时坏。电动机短路或负载电流过大，轻则保险熔断，重则导致电源块、开关调整管损坏。

### (5) 信号寻迹法

用逻辑笔或示波器按逻辑图进行检测，如果被检测部分出现波形延迟过大、相位不对、波形畸变等现象，则说明故障点就在此部分，应对此进行进一步的检查。

## 3. 硬盘常见硬故障的排除

下面举几个例子讲解硬盘遇到故障后的排除，如电源引起硬盘不能自检、主板锂电池失效引起硬盘CMOS设置错误和硬盘零磁道损坏需要用什么方法去维修。



### (1) 电源引起硬盘不能自检的故障

电脑启动后加电自检失败，“嘟嘟”两声喇叭响，屏幕显示1701故障代码，意为硬盘或信号电缆、适配器出错。

经过检查，发现硬盘控制卡和硬盘完好，信号电缆也没问题。再仔细检查，发现问题在电源上。

电脑电源输入的电压在180~250V之间，经过调压后输出的电压分别是±5V和±12V。硬盘的启动需要+12V电源和4A的电流，硬盘工作时的电流为1.1A。如果PC上配置的开关电源容量不足或者器件损坏，则不能满足上述的供电要求。这种情况，轻则硬盘不能启动和工作，重则会对盘体和磁头造成损坏。

当然，如果PC的开关电源能够满足供电要求，仅仅是硬盘的电源插头接触不良也会产生类似的问题。这种故障的排除方法是检查电源线是否插好，导线与焊点是否分开。如未发现问题，关掉电源，拆开电源外盖，检查稳压电路和电位器部分，查找是否有部件损坏的情况。

---

**注意** 一般元器件部件的输入引脚和输出引脚对地或者对电源都有一定的内阻，用普通万用表测量，有很多情况都会出现正向电阻小、反向电阻大的情况。如果是开关电源容量不够，就要更换一个新开关电源盒。

---

### (2) 主板锂电池失效引起硬盘CMOS设置错误

启动电脑后加电自检失败，硬盘指示灯熄灭，表示没找到硬盘，“嘟嘟”两声，喇叭响，屏幕显示RAM BATTERY LOW等错误信息后死机。

对于这一故障，应关掉电源，拔掉所有的外线，打开主机盖。检查锂电池是否有液体溢出，若没有，则用万用表测量电池两端电压，发现不足+3V，更换一块新电池即可。

### (3) 硬盘零磁道损坏

零磁道是硬盘上最重要的一个磁道，这个磁道上装载着系统启动所必需的信息和硬盘上其余内容的索引信息，一旦这个磁道由于机械划伤而无法读取，整个硬盘就会陷于瘫痪。一般而言，硬盘零磁道物理损伤的修复是比较困难的。

## 6.1.4 硬盘软故障的一般处理方法

当硬盘出现软故障时，可以采取以下方法来排除或锁定故障。

### 1. 再次开机或插拔法

重新开机看硬盘能否被识别，对于可移动硬盘，如果接入到某一个USB端口无法识别，可以拔下来，换一个USB接口试试。如果用户的电源功率过小，就可能会出现某一个USB接口可以识别耗电量较低的设备，如U盘，而对于耗电量较高的可移动硬盘却无法识别。

遇到这种情况，一般只需将可移动硬盘接到后置的USB接口中就可以了，不要接入前置USB端口。因为前置USB接口一般是通过USB连接线转接的，而后置的USB接口则是直接焊接在主板上的，可以优先获得充足的电量。

### 2. BIOS检查法

当硬盘无法被识别时，进入BIOS设置，检查硬盘各项参数的设置，这是一种快速的硬盘故障检测手段，可以节省时间。





### 3. DOS检查法

用Windows启动盘开机，进入到DOS提示符下，看能否识别硬盘。如果可以，则说明硬盘引导记录或分区表等信息受损，只需修复引导记录或分区表即可。

### 4. 除尘插拔法

打开机箱，拆下各硬件，对机箱内各硬件进行除尘处理。特别是要把硬盘连接好，重新开机，然后查看能否正常识别。

### 5. 硬件替换法

硬件替换法就是用正常工作的组件代替怀疑出现问题的故障组件。硬件替换法是维修电脑故障的一种最直接和最有效的方法。更换一根可以正常使用的硬盘数据线和电源线，看硬盘能否被识别。

### 6. 工具软件法

无论是分区表损坏还是硬盘出现坏道，对于普通用户来说，最后都要借助于一些工具软件来修复，如Disk Genius、分区表医生、磁盘低格程序等。后面将会详细介绍一些修复硬盘的工具软件。

#### 要点

即使是硬盘0磁道物理介质被划伤，也仍然可以用软件的方法进行修复，使系统恢复正常。

如果硬盘出现故障，用户首先要判断硬盘故障类型，分清楚是物理故障还是软故障以及故障产生的原因，然后才能设定维修方案。

## 6.2 硬盘的质量测试及磁介质表面测试

硬盘的质量好坏能影响电脑正常运行，要学会运用软件检测硬盘的质量和检测硬盘磁介质表面的好坏。下面详细介绍用DiskFix软件对硬盘质量进行检测，用ScanDisk.exe、Norton和PCTools这三种软件对硬盘磁介质表面进行测试。

### 6.2.1 快速检测硬盘质量的方法

使用PCTools中的DiskFix，Norton中的NDD（Norton Disk Doctor）或者DOS/Windows中的ScanDisk等工具软件都可以方便快速地检测硬盘的质量。

下面介绍用PCTools中的DiskFix软件来检测硬盘质量。

在DOS提示符下执行命令：

```
DiskFix/SCAN [盘符:]
```

按Enter键或者执行DiskFix进入菜单提示后，选择Surface Scan功能项，即开始对指定的逻辑盘进行磁介质表面缺陷检查。

在检查过程中，应仔细观察检测情况，在检查结束后，还应仔细观察屏幕上的图表显示及提示信息，并以此来判断硬盘质量的好坏。而且，这样的检查最好重复多做几次，并将所得结果进行比较，以便正确判断该硬盘质量的好坏。

检查的结果一般会有如下几种情况。

- 如果硬盘运行平稳，且检查结果屏幕显示No error found，则表明硬盘质量较好。
- 如果检查结果屏幕显示为××× bytes marked bad in ××× cluster，但在检测过程中硬盘





转动平稳，且没有杂音。则说明该硬盘可以使用，只是有坏区。

- 如果检查结果屏幕显示为  $\times \times \times$  bytes marked bad in  $\times \times \times$  cluster，而且在检测过程中硬盘转动不平稳，时而有杂音；或者有时在某一个磁道上长时间不能通过，同时伴有较大的“嗡嗡”声。则说明该硬盘质量不好，最好不要使用。
- 如果几次检查的结果不一样，有时报告有错，有时又没有，说明该硬盘质量不稳定，最好不要使用。
- 如果在检查的过程中，屏幕显示Error，并有时电脑出现死机现象，说明该硬盘完全不能使用。

### 6.2.2 用ScanDisk.exe进行磁介质表面检测

在DOS提示符下执行命令：

```
ScanDisk [盘符:] /SURFACE
```

按Enter键，ScanDisk将首先对指定磁盘进行逻辑完整性检测，然后自动对磁盘表面做扫描检查。检测的结果，在屏幕上以磁盘映像图的方式显示出来。在有“坏块”的地方将出现符号B (Bad Block) 标记；若无错误标记，则说明该逻辑盘的盘面磁介质没有问题。如图6-4所示。

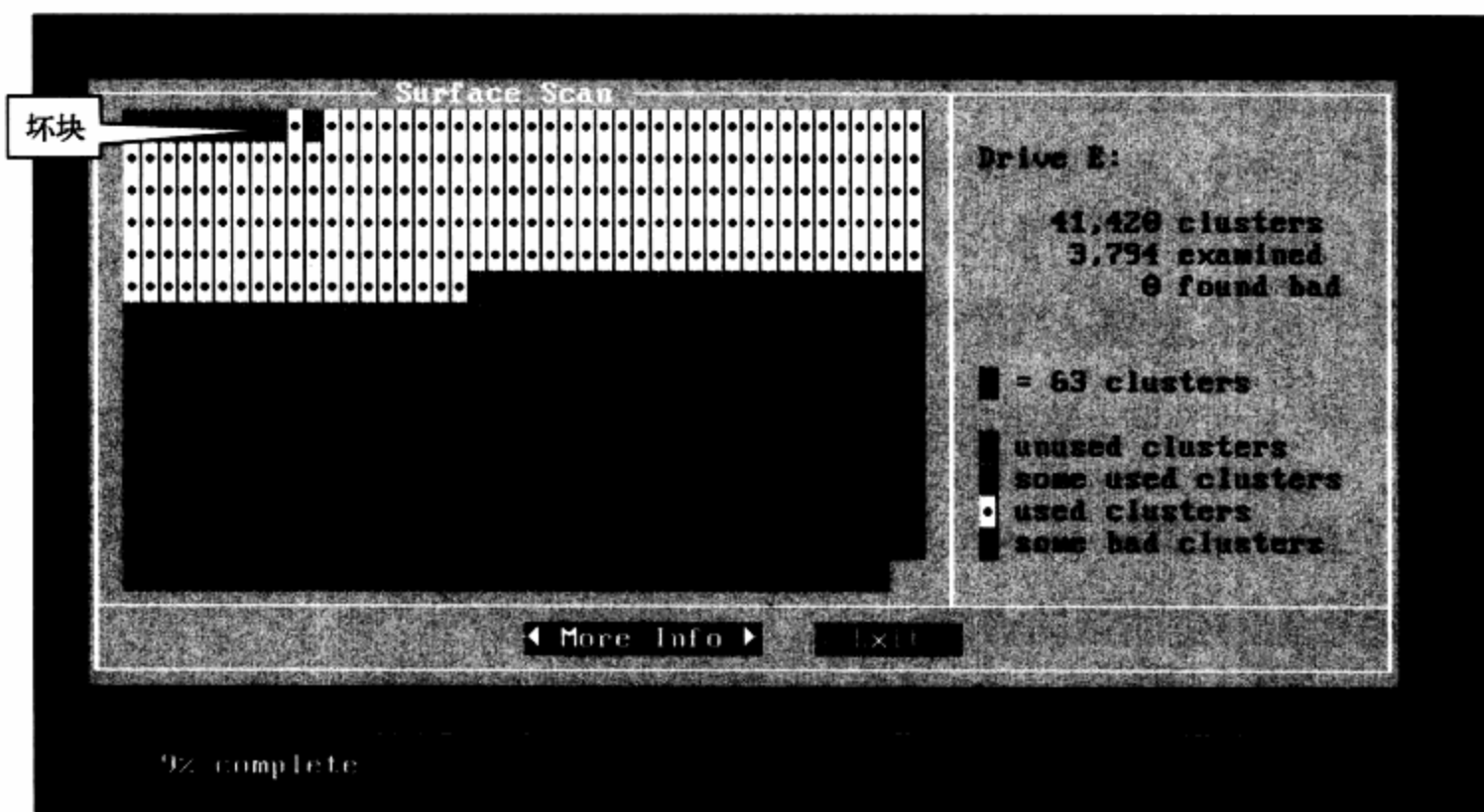


图6-4 ScanDisk.exe对硬盘进行磁介质表面检测

### 6.2.3 用Norton对硬盘进行磁介质表面检测

用工具软件Norton中的NDD (Norton Disk Doctor) 可以对硬盘进行磁介质表面检测。该软件在DOS提示符下的命令格式为：

```
NDD/DT [盘符:]
```

按Enter键，该命令执行后，NDD首先修正指定盘上的逻辑错误，然后对指定逻辑盘进行磁介质表面测试。若发现“坏块”，则在损坏处的屏幕硬盘映像图上标记符号B (Bad Block)；若无错误标记，则说明该逻辑盘的盘面磁介质没有问题。如图6-5所示。

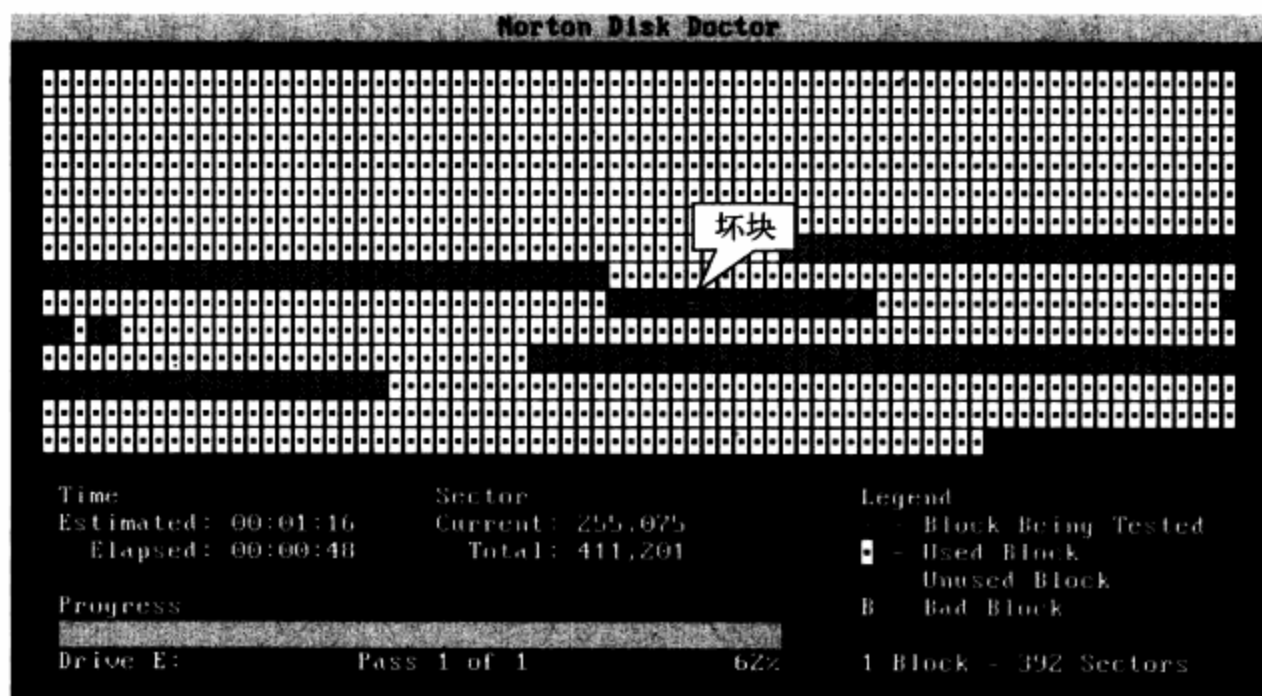


图6-5 Norton中的NDD对硬盘进行磁介质表面检测

#### 6.2.4 用PCTools对硬盘进行磁介质表面检测

用工具软件PCTools中的DiskFix.exe也可以对硬盘进行磁介质表面检测。

PCTools 6.0~9.0中都有DiskFix.exe程序，它们的功能基本相同，同样能对指定盘进行磁介质表面检测，仅在屏幕的用户使用界面上略有差别。

该软件在DOS提示符下的命令格式为：

**DiskFix/SCAN [盘符:]**

按Enter键，或者在DOS提示符下执行DiskFix后，再选择Surface Scan（在PCTools 9.0中）或Media Surface（在PCTools 6.0中），即开始对指定磁盘做介质表面测试。若发现“坏块”，则在损坏处的屏幕硬盘映像图上标记符号B（Bad Block），否则说明该逻辑盘的盘面磁介质没有问题。如图6-6所示。

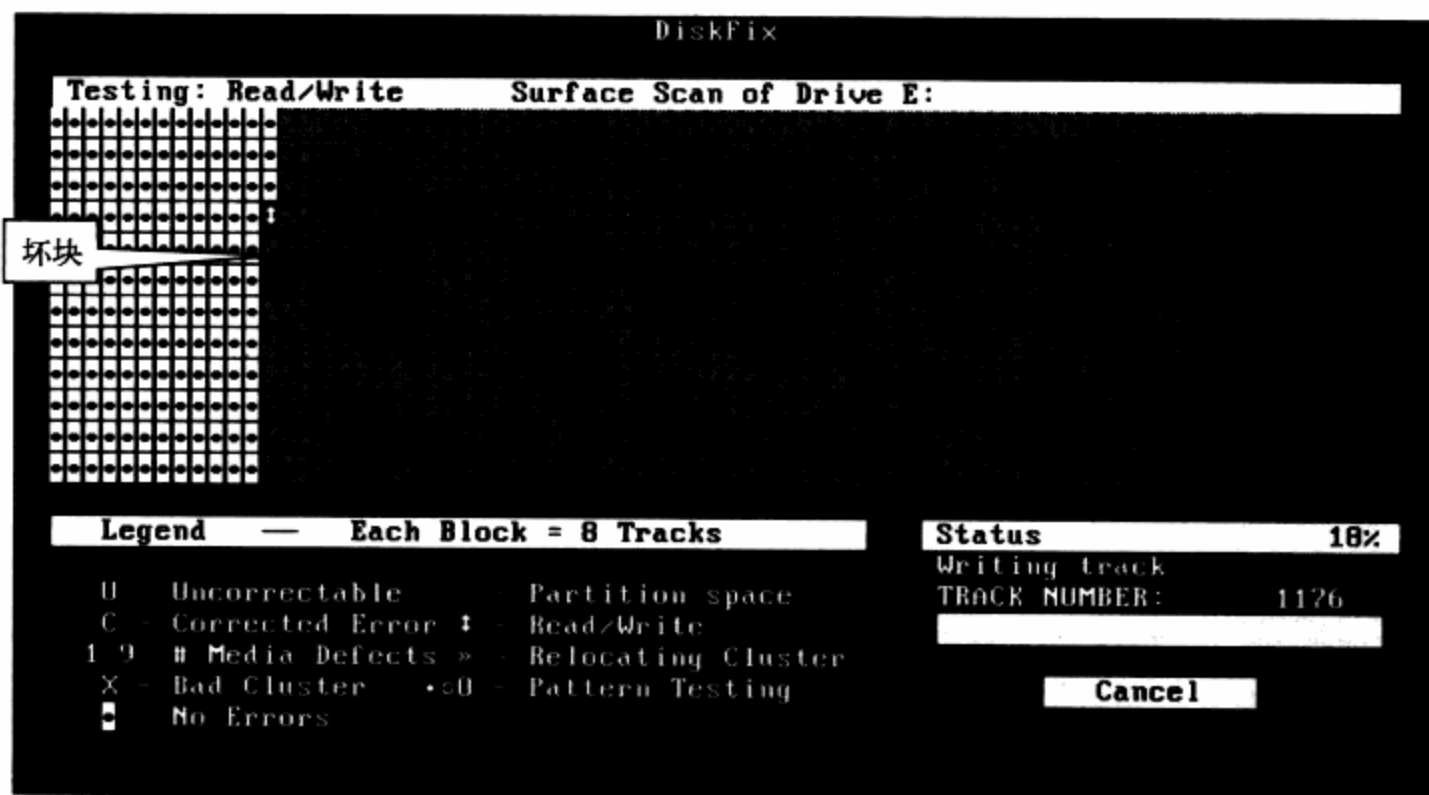


图6-6 PCTools中的DiskFix对硬盘进行磁介质表面检测



以上介绍的3个工具软件的磁表面扫描功能,不仅可以让用户发现磁盘物理介质损坏和数据文件的逻辑结构故障,而且为用户提供了消除这些故障的功能及手段。此外,用户在对磁盘进行故障维护时,可以不必再使用低级格式化的方式来维护硬盘的磁介质损坏或纠正扇区标记ID减弱甚至消失的故障。

## 6.3 病毒引起硬盘故障的判定及处理

电脑病毒是只能够通过自身复制和传染从而引起电脑故障,破坏硬盘里面数据的一种程序。所以在使用电脑的同时要及时地对病毒进行清理,防止病毒带来一些麻烦。通过本节学习一些防病毒软件后,就能够判定和清除病毒,使电脑安全运行。

### 6.3.1 如何判断电脑是否染上了病毒

病毒是造成电脑工作不正常的一个因素,但并不是唯一的因素。但是,从电脑维修的角度出发,要对硬件动手术就要困难得多,弄不好还会造成不可挽回的损失。所以,当电脑出现故障后,首先怀疑是病毒所致是很自然的事情。

当系统出现以下异常现象时,就有可能是感染上了病毒。

- 屏幕上突然出现某些异常字符串或者某些特定的画面。
- 屏幕出现不断滚屏,数据排列混乱等异常现象。
- 系统运行速度明显降低。
- 文件长度突然增加或文件突然丢失。
- 系统莫名其妙地瘫痪。
- 系统无故对磁盘进行读写操作或无故重新格式化。
- 系统突然无法进入C:盘。
- 打印机或其他外部设备突然工作异常。
- 某些通用软件,如WPS、Word、Photoshop或其他一些大型程序等,突然无法运行或运行异常。
- 磁盘上突然出现坏扇区,或者磁盘上可用的存储空间突然减少。
- 磁盘卷标突然变化。
- 磁盘上突然增加新的文件,包括普通文本文件及隐含文件。
- 磁盘文件分配表突然损坏。
- 汉字字库无故损坏,或汉字显示残缺不全、字迹变形、出现乱码等。

### 6.3.2 病毒的查找及清除

目前虽有很多杀毒软件,但对于不断涌出的各式各样的病毒变种以及新的病毒,它们也无能为力。所以,掌握侦察和消除病毒的一般通用方法,具有特别重要的意义。

#### 1. 查找病毒的一般方法

只有搞清病毒的隐藏处,才有可能消除病毒。所以,查找病毒是清除病毒的第一步。按病毒的隐藏方式可将其分为两类,一是隐藏在各种可执行的程序文件中,二是隐藏在磁盘引导记录、硬盘分区表以及其他的磁盘系统区域里。

当发现机器感染了病毒时,可从开机后用过的磁盘和程序文件查起,查毒前应将所有软盘贴上写保护标签,然后用以下两种方法检查。



### (1) 通过文件比较查找文件型病毒

比较的手段很多,最方便的是用DIR命令列目录观察文件的长度(隐含文件的目录可用CHKDSK/V或PCTools列出),若发现某个程序文件变长了,基本上可断定是染上了病毒。

有的病毒并不改变文件的长度而是覆盖(改写)部分正常程序。长度未变的文件可用DOS内部命令COMP或PCTools的File Functions中的COMP功能进行比较。找到有变化的文件,还要从中分离出单纯的病毒程序,才能全面清除。

如用DOS的COMP命令和P.FF中COMP功能比较长度不同的文件的内容,需先用PCTools的Disk and Special Functions (P.DSF) VIEW/EDIT功能将文件目录中的长度项改为一致,比较过后还应该改回。

---

以上这种比较是从文件头向后逐字节对应进行的,若文件前部的变化不大,则病毒程序主体是接在原有程序的后面;如果文件大部分内容都不同,则病毒可能是在原有程序前面插入的。可用DEBUG将两个程序分别调进内存,进行多形式的对照、分析。还可从正常程序中选取一、二段作为特征串,利用P.FF中FIND功能从染毒程序中找出属于原有程序的部分,剩余部分则是病毒。

---

### (2) 通过磁盘比较查找引导型病毒

对有全盘备份的硬盘,用PCTools中的Disk Compare功能进行比较,能发现(包括由文件型病毒引起的)各个扇区的变化。

硬盘比较的重点在于启动区,可不需全盘的备份,只要容量相等并用同一软件格式化的盘即可。用DEBUG的L和W命令将0扇区内容存入磁盘文件,就可用文件比较的方法比较。实际上,即使容量不等或用不同程序(不同DOS版本)格式化的盘,启动区内容也大同小异,抓住主要特征,使用PCTools中的DISKVIEW/EDIT功能直接观察0扇区即可看出是否正常。

硬盘上DOS启动区与软盘相似。硬盘的复杂问题在于有隐蔽的扇区(硬盘主引导扇区),一般软件不能管理。与DOS系统有关的是DOS引导区、文件分配表(FAT)和文件目录表(FDT),它在硬盘的逻辑第一扇区上,一旦病毒改变它,在引导硬盘时就会引导病毒。若没有能够读写隐蔽扇区的软件,就需使用DEBUG调用磁盘中断INT 13H,读取硬盘引导区的内容。如将多个电脑硬盘的引导区内容分别存入不同的文件,然后进行比较。若知道正常硬盘引导区内容的主要特征,可以直接观察判断其是否染毒。

## 2. 清除病毒的一般方法

清除病毒的一般方法是指不使用(或使用无效)通用的抗病毒软件,而是使用常规DOS命令或DEBUG等工具来清除病毒的方法。

进行病毒清除时,首先要确保消毒时所用的启动盘及上面的命令文件都不含病毒,否则会出现边消毒边传染的情况,导致消毒失败。然后再根据两类病毒各自的特点,不同情况可采用不同的方法。

### (1) 文件型病毒的清除

- 如果含毒程序有干净的备份,删去染病毒的文件或从正常备份中复制并覆盖有病毒的文件或者文件夹。
- 如果染毒的程序无干净的备份,可将它们从磁盘上删除或废弃不用。
- 一些重要的软件染上病毒且无干净的备份可采用下述办法:大部分病毒传染的过程中,因病毒隐蔽性的需要,在没有发作时并不破坏原来程序的功能而只是给它增加一部分,所以





只要原程序的代码还存在就有可能恢复。

首先用其他染了同一病毒亦有干净备份的同类文件（扩展名相同）做修复试验，找出规律及修复办法。关键是了解病毒与原有程序如何连接起来（用DEBUG的反汇编命令），两部分之间怎样传递控制权。只要不让病毒程序获得控制权即可，有时只需改变或移动几个字节就行了。把去掉病毒的程序存入磁盘覆盖有病毒的文件，修复任务就完成了。

## （2）引导型病毒的清除

① 软盘上有病毒，但盘上文件可复制，采用DOS的“COPY\*.\*”命令将有毒盘上的文件全部复制到干净盘上。注意不能用DISKCOPY或COPYWRIT进行全盘复制。然后将有毒的软盘进行格式化后就可继续使用。

② 硬盘含有病毒。对硬盘做格式化处理，必要时先备份盘上的文件。如果硬盘引导区未染上病毒，可用FORMAT命令；若硬盘引导区染上病毒，则需从低级格式化做起。

③ 当染病毒软盘上文件不可复制，硬盘不允许格式化时，有4种修复方法。

- 若磁盘上有操作系统文件所需要的空间，可用SYS命令覆盖占用DOS启动区的病毒。
- 从正常磁盘复制DOS启动区或硬盘引导区内容，用DEBUG的L和W命令可复制DOS启动区，复制硬盘引导区还需利用INT13H或其他软件工具，并要注意硬盘分区的情况是否相同，若不同可用Fdisk命令修改硬盘分区表。
- 引导型病毒传染时将磁盘引导区或启动区原来的内容复制到其他扇区，运行时再从其他扇区引入内存执行。可用启动区或引导区的标准错误信息为特征串搜索磁盘，找到它们存放的地方，将其恢复。
- 分析病毒程序原理，找出修复方法。前三种方法不能确认病毒程序所占全部存储空间，容易造成浪费，如果有可能应尽量释放病毒在启动区或引导区之外占用的磁盘空间，以减少损失。

## 3. 防病毒卡

专用的抗病毒工具有硬件和软件两种。由于抗病毒软件成本低且升级方便，所以在抗病毒产品中，软件占了大多数。

防病毒卡是把反病毒程序固化在芯片里，做成插卡的形式安插在电脑的总线插槽中。我国的第一块电脑防病毒卡是深圳华星公司在1990年推出的。此后北京瑞星等公司也先后开发研制，推出了自己的防病毒卡。1995年前后，我国出现的以电脑病毒预防为主的防病毒卡产品有几十种之多。较有影响的有瑞星卡、优益卡和求真卡等。

由于防病毒卡成本较高，而新的电脑病毒层出不穷，硬卡的升级不如反病毒软件方便、快捷，所以在抗病毒产品市场中，防病毒卡的影响远不如防病毒软件。

## 4. Kill防病毒软件

Kill是我国冠群金辰公司开发的防病毒软件，具有检测和清除病毒等多种功能，对国内已知病毒防治非常有效。由于病毒在国内流行的猖獗，近两年，Kill平均每两个月左右就推出一个新版本。

该软件的早期版本中，Kill（清除病毒）和Scan（查找病毒）是两个独立的程序，后来发展成了检测与清除一体的集成软件。它也是我国流行最广、影响最大的防病毒软件之一。

使用Kill防病毒软件的方法如下。

**步骤 01** 在DOS下输入C:>KILL [盘符]，按Enter键（若缺省盘符，则为当前盘）。





**步骤 02** 此后，在屏幕上即出现Kill的主菜单。在Kill主菜单中共有SCAN、CLEAN、RESIDENT、TOOLS、DRIVE和QUIT等6项主要功能。它们各自的作用如下。

- SCAN            检查病毒
- CLEAN          清除病毒
- RESIDENT      该功能无授权不能使用
- TOOLS          该功能无授权不能使用
- DRIVE          磁盘选择
- QUIT           退出

**步骤 03** 进入Kill主菜单后，通过“→”或“←”键来移动光标在菜单顶部选项中选择。

**步骤 04** 按Enter键。通常先选择SCAN对目标盘进行检测，若发现病毒再选择CLEAN进行检查并清除病毒。

### 5. KV3000防病毒软件

KV3000是我国江民公司开发的高性能杀病毒软件。它同时具备有开放式和封闭式两套杀毒功能。在对抗病毒时，具有“特征代码过滤法”、“步步跟踪法”和“逻辑判断法”等几套不同的查毒方法，很容易查出部分变种和变换自身代码的变形病毒。

#### (1) 对硬盘分区表的修复功能

硬盘分区表一旦被病毒破坏，那么将不能从硬盘引导系统，而且即使从软盘上引导系统后也不能进入硬盘。

重建硬盘分区表时，须用软盘引导系统后再执行KV3000。在主菜单上按F10键，即可对系统的有关参数和硬盘分区表快速测试。如果硬盘分区表不正常，KV3000会先将坏分区表保存到软盘上，然后再自动重建硬盘的分区表，使其起死回生。

但是，如果硬盘只有一个分区C盘，而C盘的FAT表、BOOT区信息又被病毒严重破坏，那么该功能即使恢复了C盘分区表，盘上的数据也不能完全恢复，更不能从C盘上引导系统。如果有多个分区，一般情况下，KV3000能找回没有被破坏的分区，在重建分区表后，可恢复那些完好分区里的数据。

#### (2) 对局域网病毒的诊治

在KV3000盘中的病毒名单VIRLIST.TXT文件中标明了每种病毒在网络中的传播特性，它指出了大多数病毒都能在网络中交叉感染文件。KV3000提醒用户应该在每个工作站和服务器的批处理文件中，建立调用MS.DOS提供的内存驻留防病毒程序VSAFE.COM，一旦病毒入侵，它会立即报警。

### 6.3.3 恢复被CIH病毒破坏的C盘数据

CIH病毒主要有两个攻击目标，一个是BIOS数据，另一个是C盘的系统信息区数据。被CIH病毒破坏后的硬盘，只能读出D分区以后的逻辑盘数据。

#### 1. 拯救C:数据的基本方法

由于CIH病毒必须在进入Windows 9x系统后才能发作，其乱写硬盘的操作可能很快导致系统死机。用户在察觉系统异常时也会迅速关机，所以多数情况下只有硬盘最前面的也是最重要的一部分系统信息区的数据被覆盖了，而其他数据文件并未遭到破坏，这就为恢复硬盘上的部分数据提供了可能。一般来说，原来的C盘基本上无法恢复，而D、E和F盘等是有可能恢复的。



## • 方法一

- 步骤 01** 设法找到与硬盘完全相同（型号、分区情况等）的另一个硬盘。
- 步骤 02** 使用KV3000中的KV3000/B命令（主引导扇区备份），将这个硬盘的主引导扇区备份出来。
- 步骤 03** 用DOS启动盘引导系统，再用KV3000的KV3000/K命令（主引导扇区恢复），将前面备份的主引导扇区恢复至硬盘里。
- 步骤 04** 恢复后可以试着向硬盘传送系统文件，如果传送成功，且硬盘能够引导，说明故障排除。

使用以上方法的关键是找到完全相同的另一个硬盘，否则就不能使用。若硬盘中有重要的数据，还可以造一个主引导扇区，即找一个和损坏硬盘相同的新硬盘，按相同原则分区。然后用KV3000将引导扇区备份出来，再恢复到损坏的硬盘中。

## • 方法二

如果不具备以上条件，恢复D、E和F盘等的另一种方法是使用KV3000的F10功能来重建硬盘分区表。该功能能够自动查找硬盘的扩展分区表，并把它链回到主引导扇区中，从而恢复D、E和F盘等分区。

用KV3000的F10功能来重建硬盘分区表的具体操作方法如下。

- 步骤 01** 按下F10键，即进入一测试画面，首先测试并显示当前系统的部分信息，最后检测硬盘分区表，如果正常，将在屏幕上显示Hard Disk Partition table - OK!（硬盘分区表正常！）Press any key to return（按任一健返回）。
- 步骤 02** 如果在屏幕上出现信息No Hard Disk Partition table (No 80H) !!! Use F6=VIEW HDPT，意思是“没有硬盘分区表或没有引导标志‘80’，用F6查看硬盘分区表”。
- 步骤 03** 如果在屏幕上同时或单独出现如下信息“No ‘55AA’ ! in Hard Disk Partition table.Use F6=VIEW HDPT”，意思是“在硬盘分区表扇区上没有分区表有效标志‘55AA’，可用F6功能键查看硬盘分区表”。
- 步骤 04** 如果在屏幕上出现信息“Fix Hard Disk Partition table or Disk C Boot Sector (Y/N) ?”意思是“您是否要修复硬盘分区表或C盘引导扇区 (Y/N) ?按下Y键进行，按N键退出”。

**注意** 如果硬盘引导正常，也没病毒，请不要按Y键，以免破坏完好的硬盘分区表。为了安全起见，修复前要先备份、后修复。一旦出错，可再将备份的原分区表用KV3000/HDPT.VIR格式恢复原样。

- 步骤 05** 如果按下Y键后，在屏幕上出现提示信息“Insert a Formatted Diskette in Drive A, Pressed ‘Y’ to Save"Error"Partition table into Floppy, Filename HDPT.VIR, ‘N’ to Exit, Continue? (Y/N) :”意思是“请在A:盘中插入一张已格式化的软盘，去掉写保护，键入‘Y’将把硬盘的不正确的主引导信息先备份在软盘上，文件名为HDPT.VIR，输入‘N’将退出要进行吗？(Y/N)”。
- 步骤 06** 此后，如果按下Y键，首先会将当前硬盘原分区表备份到软盘上保存。软盘上将产生一名为HDPT.VIR的文件，字节数为512。如果软盘上已有同名的文件，将拒



绝进行，应再换一软盘。

**注意** 备份的目的是安全起见，一旦修复的不对，可用KV3000/HDPT.VIR的格式恢复原样。

**步骤 07** 备份完成后，KV3000将会立刻修复好分区表，待屏幕上出现“Fixing... OK! OK! OK!”信息的时候，修复工作就完成了。按任一健后，机器会自动引导，硬盘就可以进入了。

#### • 方法三

把硬盘取下来作为“从盘”挂到其他机器中，运行最新版的Norton Disk Doctor或其他硬盘修复工具，也许能查找到丢失的扩展分区。

#### • 方法四

采用重写主引导扇区MBR的方法。此法可能会丢失硬盘中的数据，只能在万不得已时使用。具体操作如下。

用DOS启动盘引导系统，加参数“/MBR”运行FDISK（即执行FDISK/MBR），此时FDISK会重写主引导扇区（/MBR是个比较危险的参数）。应注意不要在多于四个分区的硬盘上使用，也不要安装了System Commander等多操作系统管理软件的硬盘上使用。

### 2. 拯救被CIH破坏的C:盘数据实例

当把C盘（即系统盘）修复好，并把其里面的病毒都清除掉时，电脑就可以正常运行了。下面讲解是如何恢复C盘的。

#### （1）修复硬盘分区表信息

被CIH病毒破坏的硬盘，其分区表已被彻底改写，用A盘启动也无法找到硬盘。所以，要恢复C盘的数据，首先要恢复硬盘分区表，同时恢复除C盘以外的其他逻辑分区的数据。修复分区表的方法很多，如使用KV3000、NDD等。

这里推荐使用北信源公司为对付CIH病毒而专门推出的硬盘数据挽救工具VRVFIX。具体使用方法如下。

**步骤 01** 准备一张无病毒的启动盘，注意要根据原有操作系统及分区情况制作系统引导盘（FAT16或FAT32）。

**步骤 02** 把下载的VRVFIX.EXE文件拷入该引导盘，要确保还有足够剩余空间，并打开写保护。

**步骤 03** 用这张引导盘引导染毒的电脑（如果主板的BIOS已被CIH病毒破坏，可把硬盘拆下，拿到别的电脑上进行，也可先按第5章中介绍的方法，把主板BIOS修复好后再处理硬盘），运行VRVFIX.EXE，按Enter键开始计算分区信息并自动恢复，当出现提示时，按Enter键，直到出现Make Partition Table ok。

**步骤 04** 至此，修复完成，用引导盘重新引导系统，除C:盘以外的其他逻辑分区（D、E、F等）的数据已经修复，但仍然无法访问C分区。

#### （2）恢复C盘上的数据

尽管CIH病毒发作之后C盘基本上无法恢复，但是仍有微弱的希望能够挽救回C盘上的部分文件，方法是使用Tiramisu数据恢复软件，让其查找原C盘中丢失的目录结构，找到之后可以选择复制目录中的文件到其他分区或硬盘中。



**步骤 01** 制作一张无病毒的引导盘。

**步骤 02** 把下载的Tiramisu压缩包里的所有文件解压缩到引导盘上。

**步骤 03** 用这张引导盘引导电脑，运行Tiramisu.exe，在File菜单中选择Start recovery菜单项，程序开始自动从C分区上寻找目录结构。

**步骤 04** C分区的目录结构搜索结束后，会显示目录搜索结果，被破坏过的目录名称被改成了CLUS????（如CLUS0500等），但目录里的文件却丝毫无损。CIH是从根目录开始一层层破坏目录结构表的，病毒运行时间越长破坏得越深，情况最坏的有可能被破坏到了第三层，但用Tiramisu修复后，只是改变了目录名，其结构和文件并未损坏。

**步骤 05** Tiramisu的工作原理是在内存中重建一个目录结构映射表，让用户通过这个目录结构表把硬盘上的数据备份出来，而其本身并不向硬盘写入任何数据，所以绝对安全。这一步就是要把C分区上的数据备份出来，即在“资源管理器”（目录表）中选择要备份的目录或文件，从File菜单中选择Copy file(s)菜单项，把数据复制到指定的驱动器上，可以是A分区或其他逻辑分区（D:、E:、F:等），但千万不要直接复制到C分区上（对于只有一个C分区的硬盘，建议另挂一个从硬盘来备份数据）。

**步骤 06** 至此，C分区上的数据已成功备份出来，可以重新格式化了。

## 6.4 硬盘错误修正的方法

现在有很多软件可以对硬盘的错误进行修正，但是这些软件并不是万能的。下面主要对ScanDisk软件和Norton SystemWorks软件进行详细的讲解。

### 6.4.1 用ScanDisk修正磁盘错误

正确使用ScanDisk，可以发现并修正绝大多数磁盘错误（读写异常或有坏扇区），以防止磁盘数据的意外丢失，还可以检查、诊断和修复硬盘（包括压缩盘）、软盘、RAM盘、内存卡上的错误。此外，ScanDisk还可以进行盘面扫描，以检查磁盘的物理完整性。

ScanDisk在修正磁盘错误时，先保留一份它对磁盘作修改的记录（LOG），允许用户随时取消ScanDisk对磁盘所作的改动。

#### 1. ScanDisk的命令格式

ScanDisk是作为DOS的一个外部命令而存放在系统盘上，其命令格式为：

```
SCANDISK [drive:/ALL] [/CHECKONLY/AUTOFIX [/NOSAVE] ] [/SURFACE]
```

- “drive:” ——指定进行检查和维护的盘号，若缺省则为当前盘。
- “/ALL” ——检查和维护所有磁盘。
- “/AUTOFIX” ——自动修正磁盘故障，并将丢失扇区内容存入根目录的文件FILE0000.CHK、FILE0001.CHK中。
- “/CHECKONLY” ——仅作检查，不修正磁盘故障。
- “/CUSTOM” ——根据SCANDISK INI文件的设置来运行和配置ScanDisk。
- “/NOSAVE” ——与/AUTOFIX联用，删除丢失簇而不是存入一个文件中。





- “/NOSUMMARY”——与/CHECKONLY或/AUTOFIX联用，防止ScanDisk在提示屏终止。
- “/SURFACE”——逻辑完整性检测后，自动进行磁盘表面扫描检查。
- “/MONO”——用于单色显示器。

例如，若需对盘D:进行故障检测和修正，可直接输入命令：

```
C:\> SCANDISK D:
```

按Enter键即可。

## 2. 逻辑完整性检查

ScanDisk可扫描多数类型的磁盘，包括硬盘、软盘和RAM盘。但对于CD-ROM驱动器、网络驱动器或由SUBST和INTERLNK命令所建立起来的虚拟驱动器，ScanDisk则不能工作。

在输入命令“SCANDISK D:”后按Enter后，即开始对D盘进行逻辑错误检测和修正，如果D盘为非压缩盘，其屏幕显示如图6-7所示。

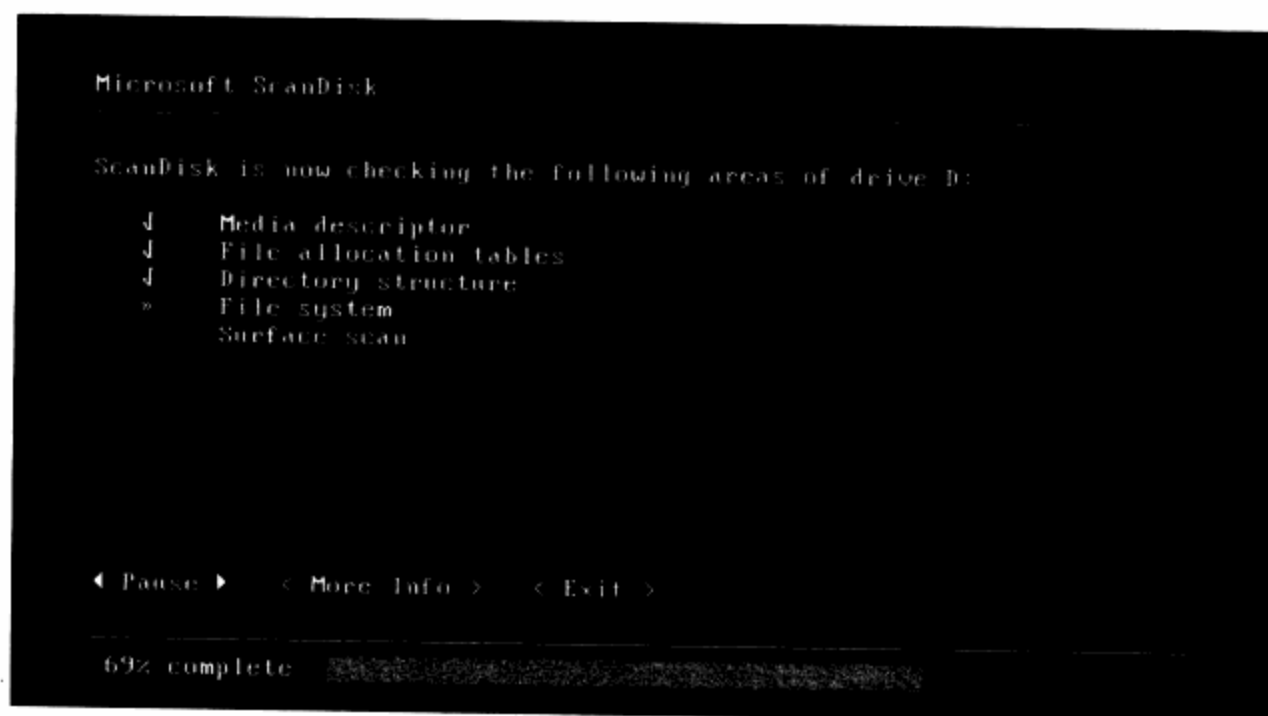


图6-7 ScanDisk对磁盘D:进行逻辑错误检测和修正

ScanDisk进行逻辑完整性检查时，首先扫描磁盘的逻辑结构：文件分区表（FAT）、根目录和存储在根目录之外的子目录。此外，ScanDisk还检查磁盘的介质描述符字节（Media Descriptor Byte），这个字节位于硬盘DOS引导记录中BPB的偏移地址15H处，用来说明磁盘类型。

如果ScanDisk在逻辑扫描中发现了错误，就会显示在屏幕上。从总体上说，ScanDisk能够检查并修正几十种不同类型的磁盘错误。它能够检查出两种最常见的磁盘错误。

### • 丢失簇（Lost Clusters）

丢失的簇在FAT表中是被标记了的，这些簇表面上是属于一个文件，但又不出现在任何合法文件的FDT及FAT登录项的链中。因此，丢失簇现象造成了磁盘空间的浪费。

### • 交叉链接文件（Cross Link File）

所谓交叉链接文件就是多于一个文件的FAT链交叉到同一个公共簇上。如果用户要删除其中一个文件的FAT链交叉到另一个文件，那么另一个文件也要被删掉。同样，如果用户要向其中任何一个文件写入数据，则也要冒着破坏其他文件的危险。

**注意** 压缩盘上文件的有效性取决于主盘，若主盘发生错误，将导致压缩盘数据的破坏。





### 3. 物理完整性检查

若加开关参数“/SURFACE”启动ScanDisk，在完成磁盘逻辑结构的检查之后，还可以自动对磁盘进行磁表面扫描以检查其物理结构。如图6-8所示。

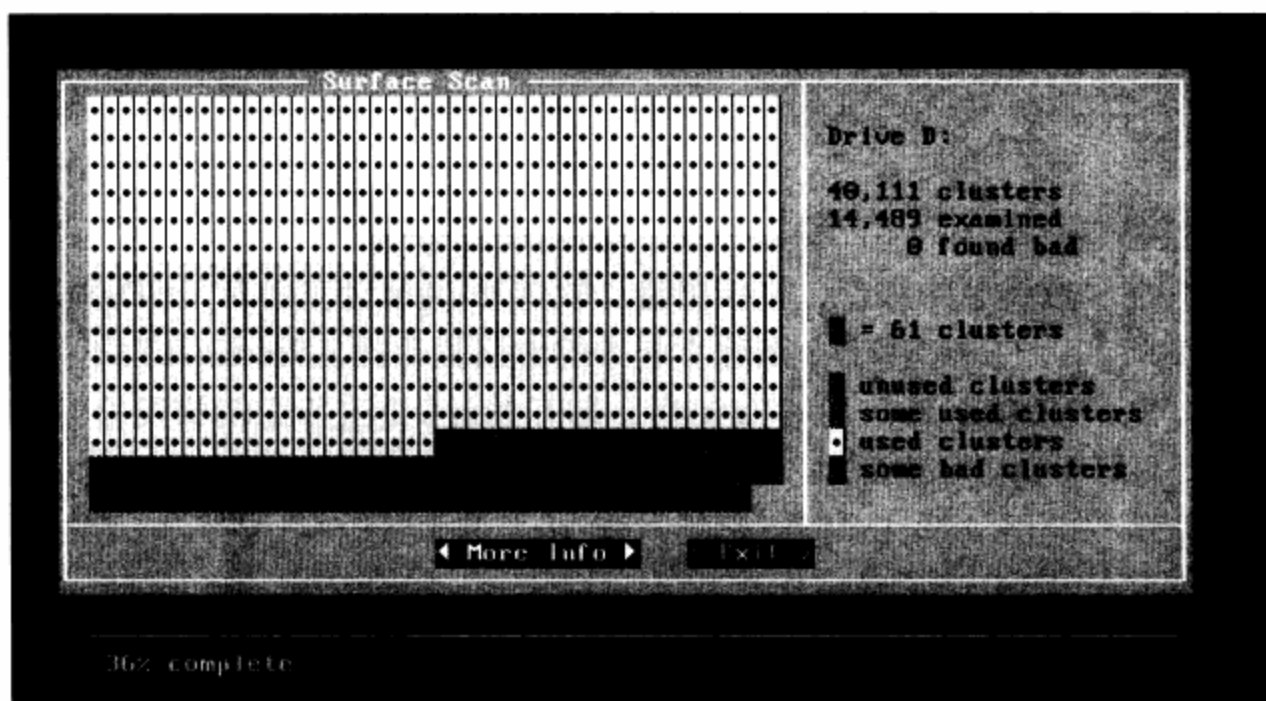


图6-8 ScanDisk对磁盘D:进行磁表面介质完整性检查

在对磁表面进行扫描检查中，ScanDisk将读写盘上的每一个扇区，检查是否有数据读写错误。如果发现有一个或多个扇区读不出来，就发出错误警告并进行修正。

#### 提示

ScanDisk并不能将已经物理损坏的磁盘扇区修复好，因为坏扇区是由于磁盘的表面涂层的物理缺陷或者被认为损坏的局部点引起的，这是无法再修复的。

ScanDisk所能做的就是将已损坏扇区的簇在FAT中做标记，使其不再被使用，并且尽可能地把坏簇中的数据复制到完好的簇上去。然后，它还将对FAT进行修补，以使这些被复制数据的完好的簇代替定位链中的坏簇。

### 6.4.2 用Norton SystemWorks修正磁盘错误

Norton SystemWorks是一个在Windows 9x/NT下使用的，用于系统检测和磁盘维护的集成化工具软件。在该工具软件中不仅集成了磁盘错误修正和数据保护的几乎所有功能，也具有对操作系统出现的错误进行检测和修正的能力，主要功能如下。

- Norton Antivirus（病毒防治）
- Norton CleanSweep（清除磁盘垃圾）
- Norton Crashguard（系统保护）
- Norton Ghost（磁盘备份工具）
- Norton Utilities（磁盘维护工具）

下面以Norton SystemWorks 2000为例，主要介绍Norton Utilities中的Norton System Check（系统错误检测及修正）和Norton Disk Doctor（磁盘医生）两项功能。

#### 1. Norton System Check（系统错误检测及修正）

该功能可用于检测和修正Windows的注册表、系统配置以及磁盘错误。如果用户定期地使用该功能来检测和修正系统，能够使电脑（包括Windows系统和磁盘）更稳定可靠地工作。



在Windows下启动Norton SystemWorks后，屏幕上将出现主菜单。在该主菜单中，对电脑进行系统检测和错误修正（System Check）的操作步骤。如图6-9所示。

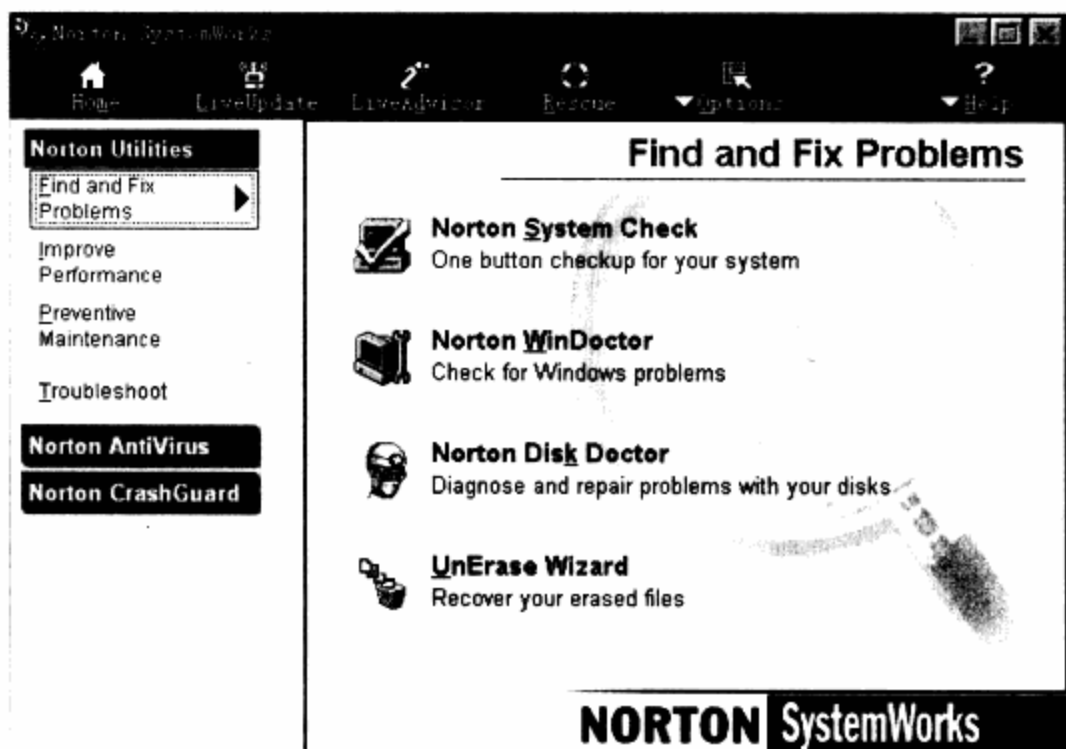


图6-9 Norton System Works主菜单

**步骤 01** 在Norton SystemWorks主菜单中，选择Norton Utilities→Find and Fix Problems→Norton System Check命令。此后，屏幕上将出现系统检测和错误修正的功能选择菜单。在该框图中，总共有4项功能可选择，系统默认值是全部选中（前面有符号“√”）。如图6-10所示。

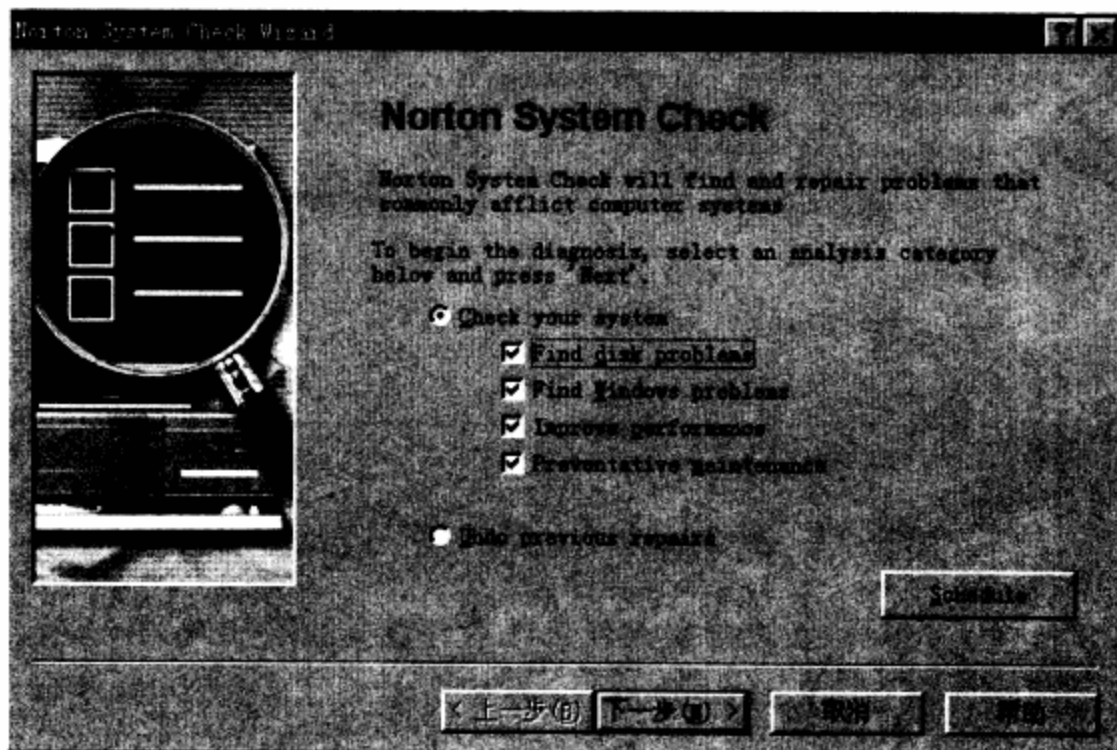


图6-10 Norton System Check中的测试功能选择菜单

**步骤 02** 测试功能选择完毕后，单击“下一步”按钮，即开始对Windows的系统错误和磁盘故障进行检测和修正。正在对系统和磁盘故障进行检测的情况框图如图6-11所示。

**步骤 03** 检测完成后，屏幕上会出现报告发现的错误信息框图，并询问是否修正。如果要修正错误，可单击Repair（修正）或Repair All（全部修正）按钮。如图6-12所示。

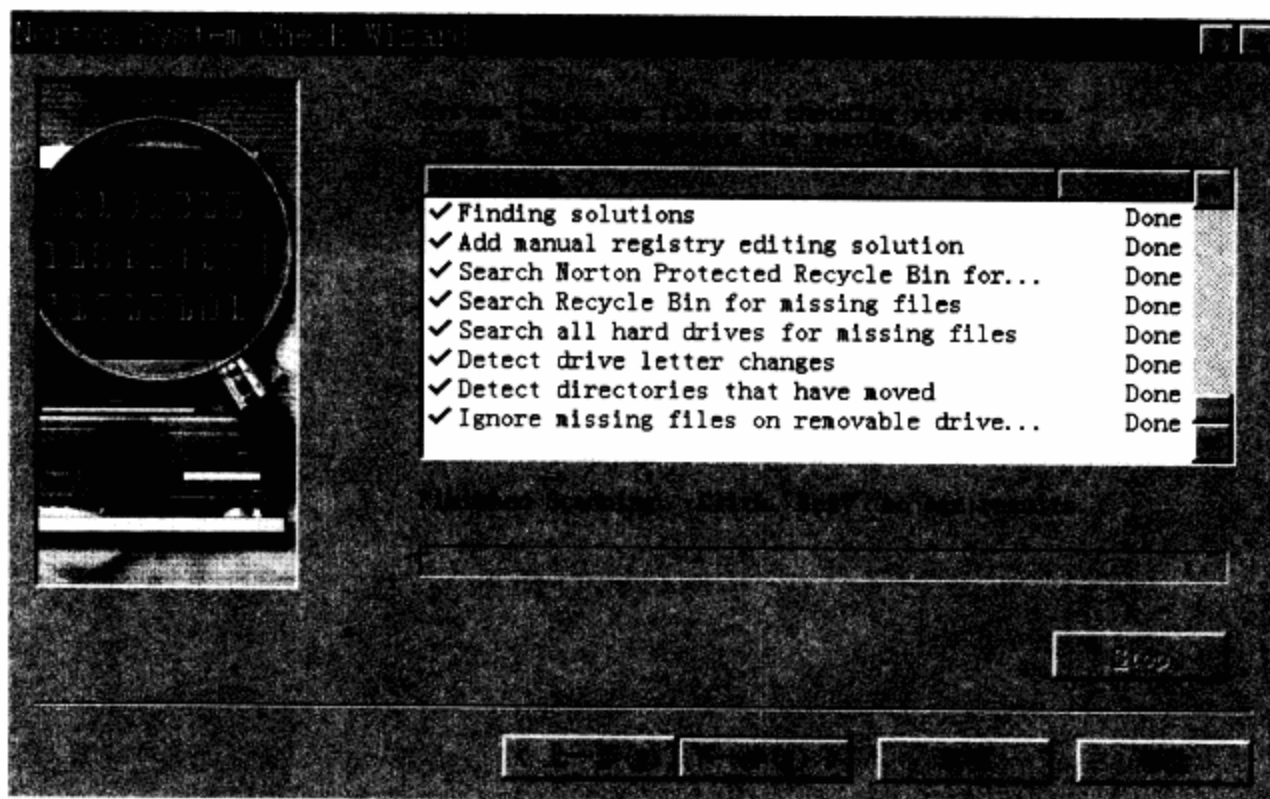


图6-11 正在对系统和磁盘故障进行检测的框图

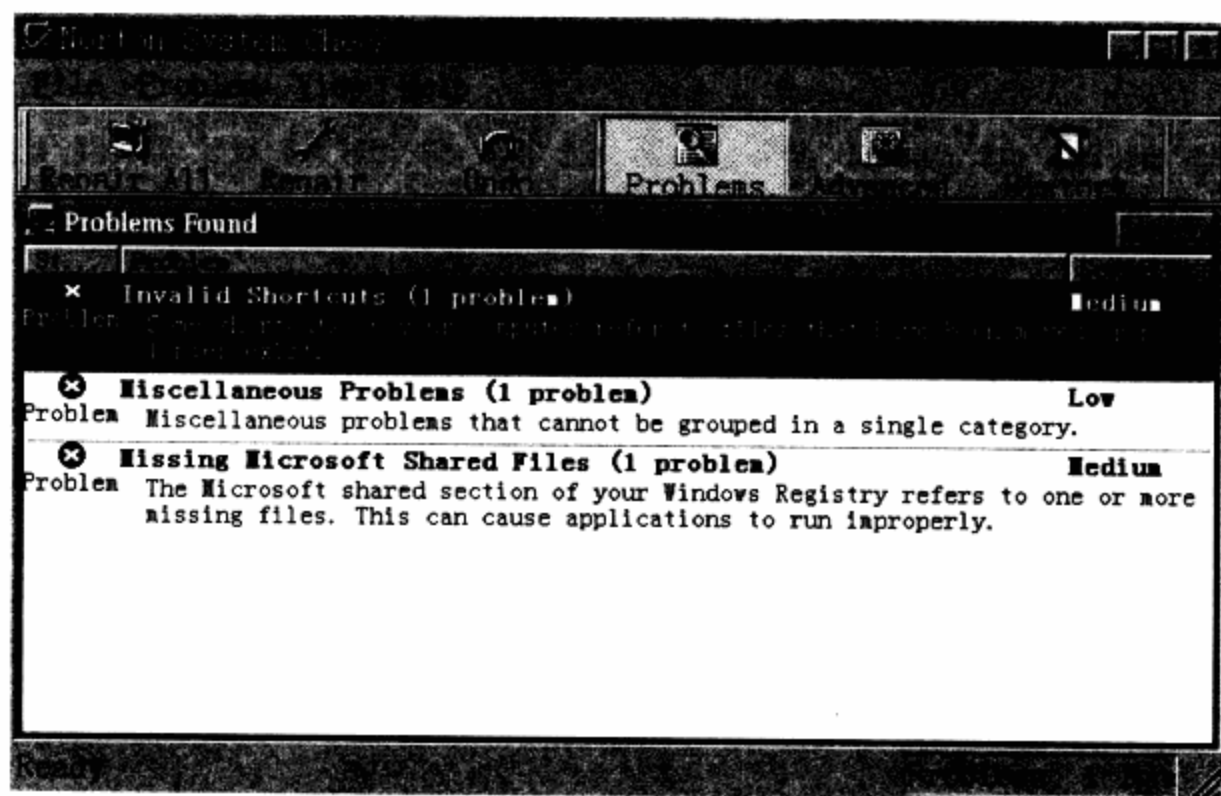


图6-12 对系统和磁盘检测后的错误信息报告

**步骤 04** 在正式对系统和磁盘进行错误修正之前，屏幕上会出现一个提示框，询问用户是否建立恢复磁盘（Rescue Disk）。如果要建立则单击Create按钮，否则单击Close按钮。如图6-13所示。

**步骤 05** 此后，即进行系统和磁盘错误修正工作。待检测出来的系统和磁盘错误修正完毕后，屏幕上还会报告系统或磁盘错误修正后的详细信息。

## 2. Norton Disk Doctor（磁盘医生）

Norton Disk Doctor可用于检测和修正硬盘错误，包括MBR、DBR、文件结构和目录结构。此外，还可对磁盘做表面磁介质检测。具体操作步骤如下。

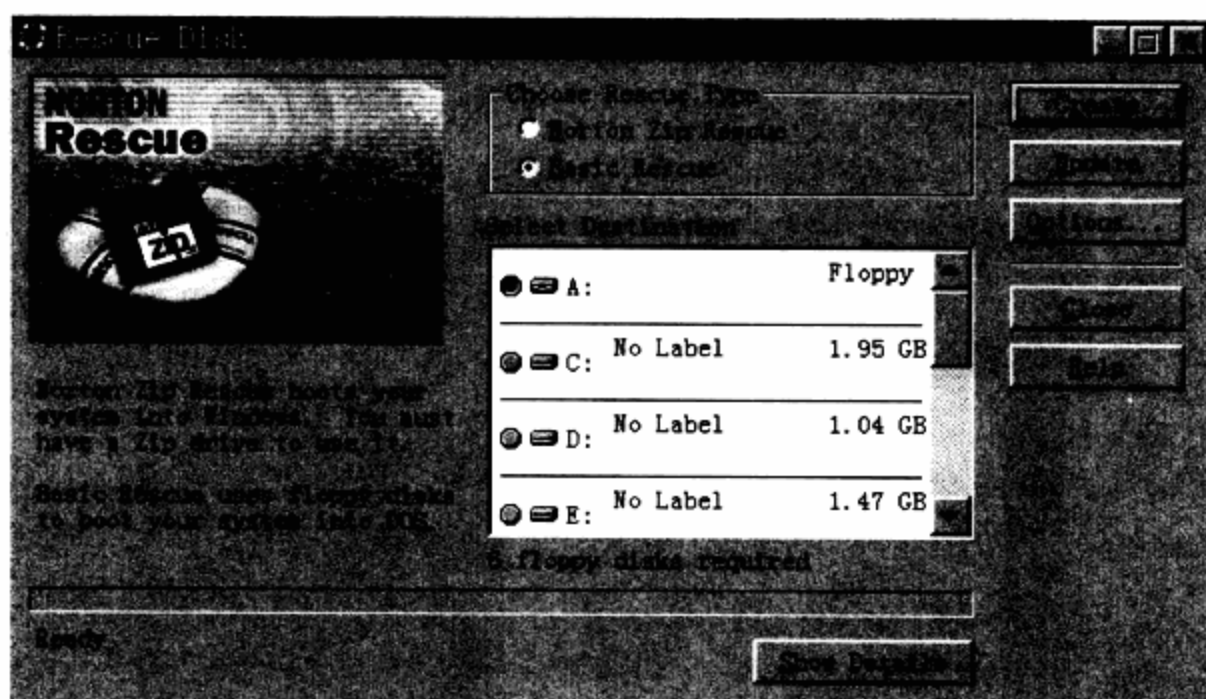


图6-13 询问是否建立恢复磁盘 (Rescue Disk)

**步骤 01** 在Norton SystemWorks主菜单中, 选择Norton Utilities→Find and Fix Problems→Norton Disk Doctor命令。此后, 屏幕上将出现逻辑盘选择菜单。如图6-14所示。

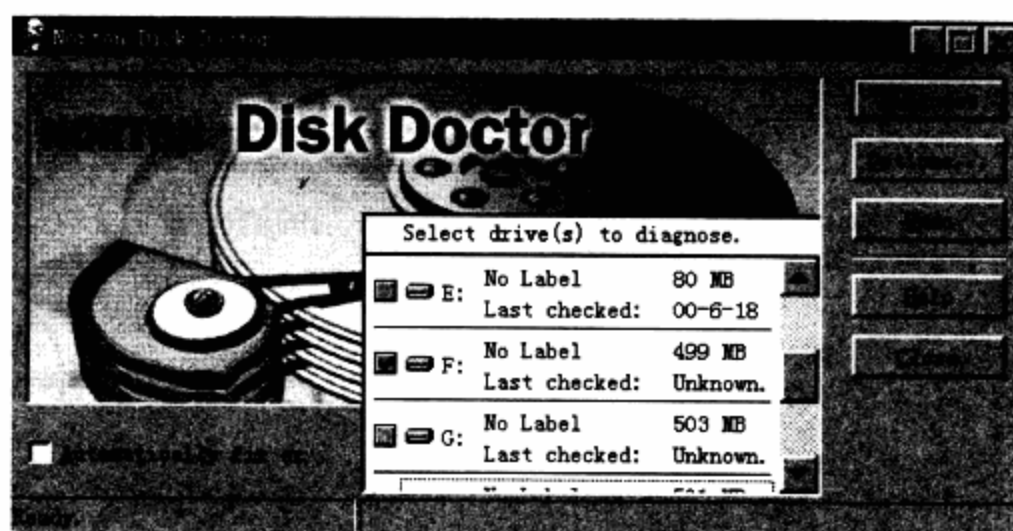


图6-14 Norton Disk Doctor的逻辑盘选择菜单

**步骤 02** 在Norton Disk Doctor逻辑盘选择菜单中, 选中一个或多个要处理的逻辑盘后, 单击Diagnose按钮, 即开始对选定的逻辑盘进行检测和错误修正。图6-15是正在对磁盘进行检测和错误修正的情况。

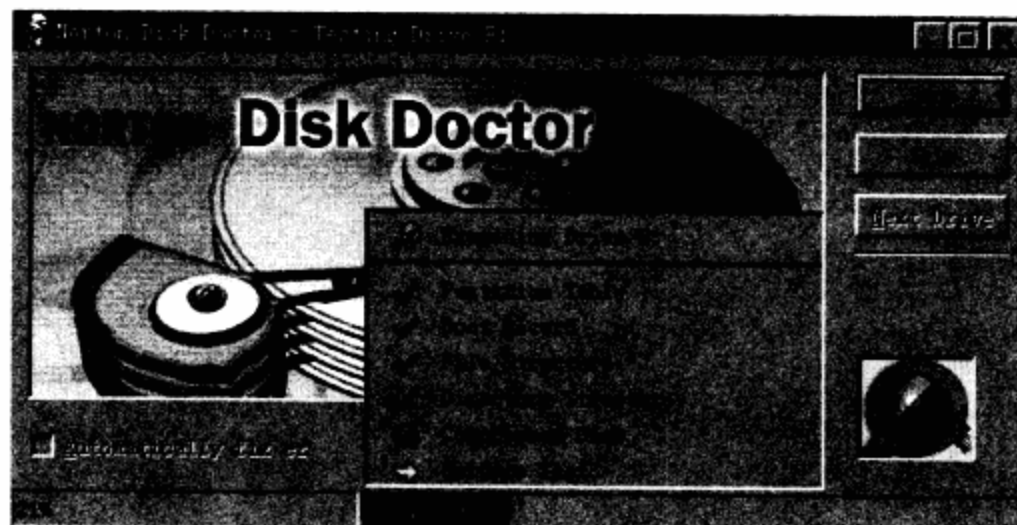


图6-15 Norton Disk Doctor正在对所选定的磁盘进行处理的情况





**步骤 03** 待把所选定的磁盘的MBR、DBR、文件结构、目录结构以及对磁盘做表面磁介质检测完成后，屏幕上还会报告每个选定的逻辑盘的处理结果。图6-16是用磁盘医生对逻辑盘F处理后的错误修正情况报告。

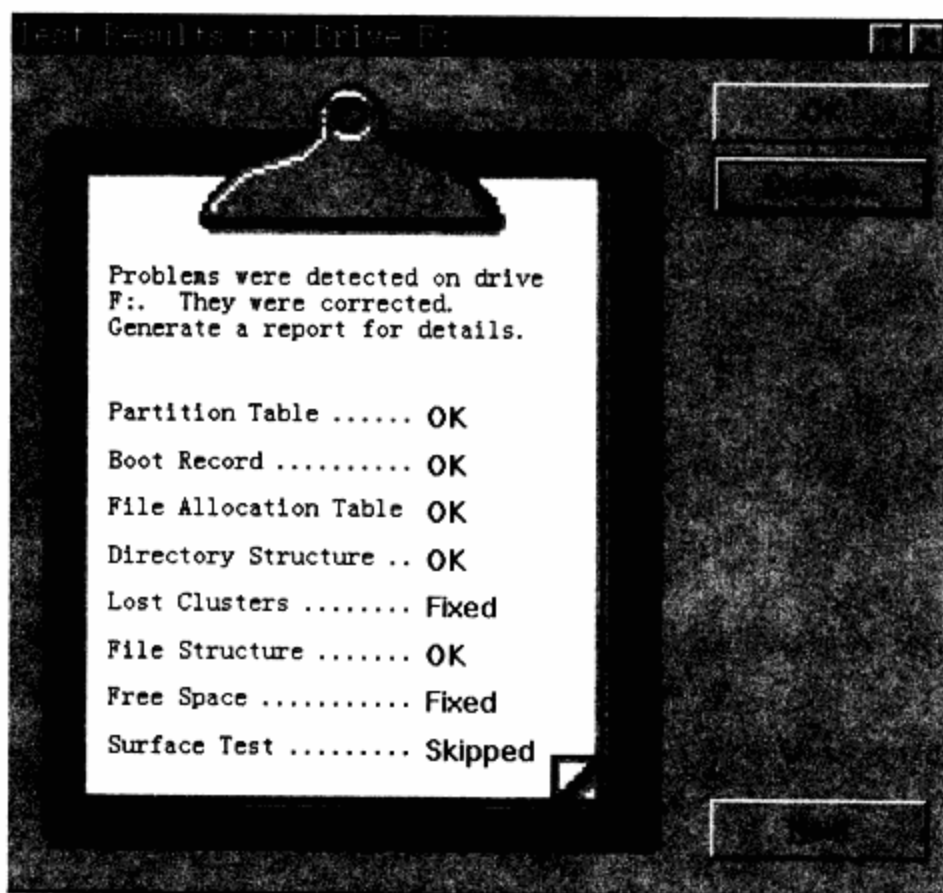


图6-16 对指定逻辑盘进行错误修正后的情况报告



## 第7章 硬盘硬件故障维修

硬盘是禁受不起任何外力冲撞的，稍微不注意硬盘就会出现故障，导致里面的数据和文件丢失，造成不可估量的损失。所以要经常备份硬盘里面的数据，除了经常备份外，还要学会硬盘在出现坏道的情况下能将其修复好，争取把损失降到最低。本章主要讲解硬盘硬件故障的维修。

本章学习要点包括以下几大内容。

- 硬盘坏道
- 盘片划伤及外电路故障
- 其他硬件故障
- 硬盘故障诊断流程及开盘拆卸

### 7.1 硬盘坏道

硬盘出现故障后，对其进行高级格式化时会出现“坏簇（Bad Clusters）”。用硬盘检测软件对其进行检测会发现硬盘错误提示。

#### 7.1.1 硬盘坏道的分类及其原因

硬盘出现坏道，除了硬盘本身质量问题以外还有一种可能就是硬盘老化的原因。硬盘坏道根据其性质可以分为逻辑坏道和物理坏道两种。逻辑坏道是由于软件使用不当或者操作不当造成的，这种坏道可以用软件来修复；而物理坏道是硬盘本身的问题，用软件是无法修复的，只能靠专业人员用工具来维修，否则换一块新的硬盘。

**注意**

硬盘的逻辑坏道属于软坏道，并不是真正的物理损坏，如果不及时修复会造成很大的影响，能造成更多的数据损失或程序出错。

#### 7.1.2 硬盘坏道的常见现象

硬盘坏道一般有以下几种常见的现象。

- 在读取某个文件或运行某个软件时经常出错，或者要经过长时间才能操作成功，期间硬盘发出一些“吱吱……”的声音，这种现象意味着硬盘上载有数据的某些扇区已经坏掉。
- 在打开电脑的时候不能通过硬盘引导，软盘启动后可以转到硬盘盘符，但是无法进入系统，用SYS命令传导系统仍然不能成功。这种问题很有可能是硬盘的引导扇区出了问题。
- 正常使用电脑的时候经常出现蓝屏。

#### 7.1.3 减少硬盘坏道的方法

下面主要介绍减少硬盘坏道的方法。



### 1. 保持清洁

虽然硬盘密封比较严密，但是灰尘还是会进入其盘体，从而造成硬盘接触不良和局部短路，严重时还会因短路引起硬盘电路板烧毁。所以在平时使用中要经常对硬盘进行清理。

### 2. 防止静电

在拆装硬盘时要注意防静电，静电是硬盘的无形杀手。因为静电易造成硬盘坏道的产生，所以拆装硬盘前一定要先将双手及金属工具在其他金属体上接触一会儿，这样可以释放掉静电。

### 3. 轻拿轻放

虽然硬盘厂家称硬盘使用了许多保护技术，但是在平时的使用过程中仍然要小心谨慎，以免磁头与盘片发生摩擦，导致硬盘物理损坏而产生坏道。

### 4. 正确关闭电脑

正确关闭电脑也是减少电脑瞬间电源脉冲对硬盘造成损害的良好习惯，不要经常随手按电源开关，这样会使磁头不能正确复位而造成硬盘盘面划伤。

### 5. 经常整理硬盘

硬盘经过长时间的使用会产生一些碎片，会影响到程序启动和执行的速度，所以要经常整理硬盘。

### 6. 注意防毒

现在的木马攻击范围是很广的，安装必要的防毒及系统安装软件，才可以有效防范病毒、特洛伊木马程序和逻辑炸弹等对硬盘的损坏。

## 7.1.4 判断硬盘是否被损坏

当硬盘在工作时如果出现下面的情况，就要考虑硬盘是不是出现了坏道。

- 在打开或者运行某个文件时，硬盘操作速度变慢，且长时间操作出错，提示文件损坏等信息，出现蓝屏等。
- 硬盘运行时出现异常声音。
- 系统无法正常启动，但不是因病毒感染引起的，并出现Sector not found或General error in reading drive C等信息提示。
- 格式化硬盘时，到某一进度突然停止，最后提示错误，无法完成。
- 每次系统开机都会自动运行ScanDisk扫描磁盘错误。
- 对硬盘执行Fdisk时，到某一进度会反复进退。
- 启动时不能通过硬盘引导系统。

## 7.1.5 硬盘坏道的修复

在硬盘出现坏道时，可以借助一些修复工具或软件来对硬盘进行修复，把硬盘坏道的区域隐藏起来，然后继续使用。

### 注意

硬盘物理坏道虽然修复起来很方便，但是仍然会出现一些问题，因此经常对数据进行备份是很有必要的。

当用软件或程序不能修复硬盘坏道时，可尝试用低级格式化来修复，但是低级格式化不能真正地解决硬盘的物理坏道。



### 提示

低级格式化是一种损耗性操作，对硬盘的使用寿命存在一定的影响，在不到万不得已的情况下最好不要使用低级格式化。

当硬盘有坏道后，用户一般情况下不能立即判定是逻辑损伤还是物理损伤，只能从简单到复杂的步骤进行修复。一般逻辑坏道经过简单的软件修复就可以解决故障，但是一些物理坏道则需要进一步的修复才能保证硬盘的数据安全和正常使用。

当硬盘读取数据时电脑意外遭到重新启动，则有可能产生逻辑坏道，情况严重的甚至会产生物理坏道。此时可以使用Windows操作系统自带的磁盘工具对硬盘进行扫描，并且对错误进行自动修复。

下面以Windows XP操作系统为例介绍一下硬盘坏道修复的具体步骤。

**步骤 01** 双击桌面上“我的电脑”图标，在“我的电脑”窗口中右击需要检测的盘符（如E盘），在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令。如图7-1所示。

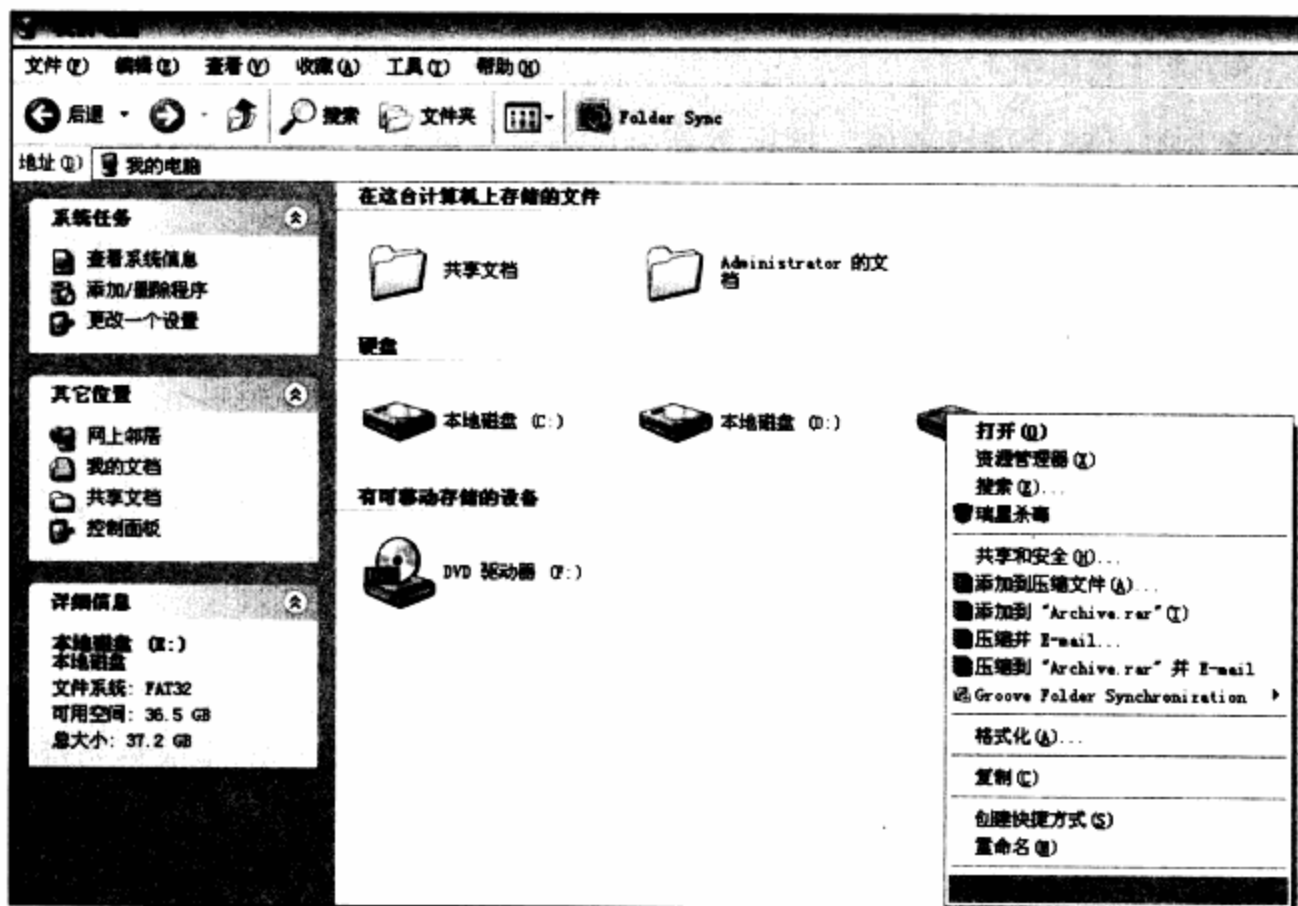


图7-1 选择“属性”命令

**步骤 02** 在弹出的“本地磁盘 (E:) 属性”对话框中选择“工具”选项卡，单击“开始检查”按钮。如图7-2所示。

**步骤 03** 在弹出的“检查磁盘 本地磁盘 (E:)”对话框中，选中“自动修复文件系统错误”和“扫描并试图恢复坏扇区”复选框，然后单击“开始”按钮。如图7-3所示。

对硬盘扫描时，扫描的时间会因磁盘容量以及扫描选项的不同而有所差距。在Windows 98系统下不能显示每个扇区的详细情况，所以用户最好选择DOS下的磁盘检测工具ScanDisk。它会检测每个硬盘扇区，并标记坏扇区，以免操作系统继续访问这个区域，从而能保证系统正常运行和数据的安全性。

其实上面的方法并不能真正修复坏道，而只是在坏道处做了标记，使系统不再继续访问，如果长期地继续使用硬盘，就会发现硬盘的坏道有可能扩散，所以这种方法不能从根本上解决问题。

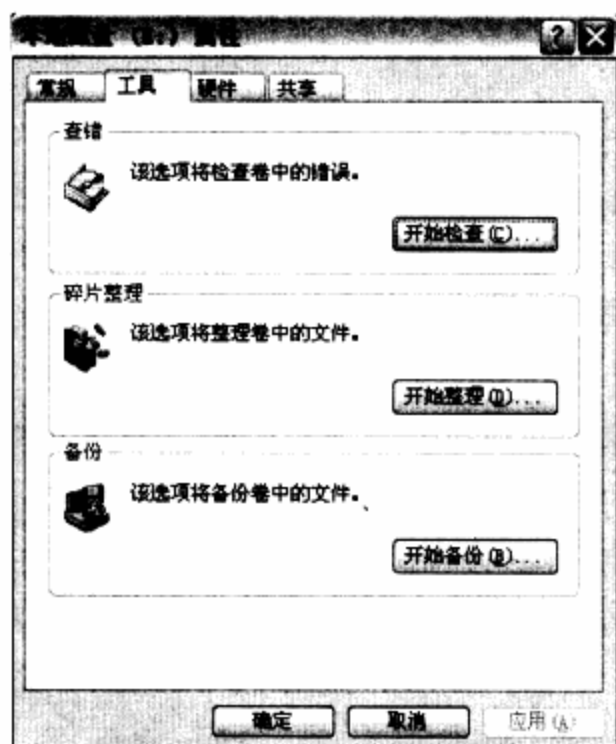


图7-2 E盘属性

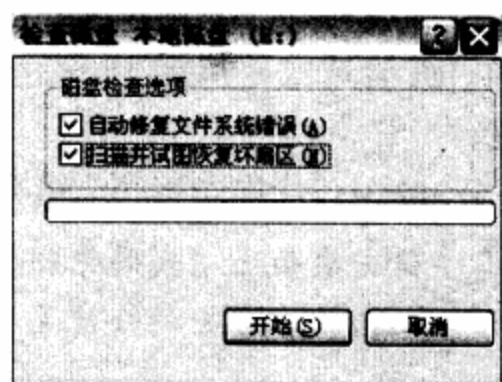


图7-3 修复磁盘

在修复坏道之前对硬盘进行备份，然后重新分区格式化硬盘，这是比较好的方法。

**注意**

在分区格式化完毕后，要使用DOS下ScanDisk再次对硬盘进行检测，确保硬盘逻辑坏道完全修复。

如果再重新分区格式化后硬盘仍然有坏道，那么硬盘很有可能就是物理坏道了。这里用一些修复硬盘的软件对其进行修复，有可能解决硬盘的坏道问题。如低级格式化硬盘（用Low.exe修复）、屏蔽硬盘物理坏道（用PM进行修复）和Fdisk分区软件等。以上的3种修复软件前面已经详细讲解过。

## 7.2 盘片划伤及外电路故障

在平时使用电脑的时候要特别小心，不要让电脑有强烈的震动。因为很有可能造成硬盘损伤，要是硬盘的盘片和外面的电路板损坏后果就不堪设想了。

### 7.2.1 盘片划伤

磁盘运行时的震动是很剧烈的，如果突然断电或者磁头变形，但是仍盲目地操作都有可能造成盘片划伤，从而使硬盘工作的效率降低甚至无法工作。根据划伤区域严重程度的不同，数据成功恢复的可能性会有很大的差距。

如果划伤的区域在固件区，那么恢复的可能性是很小的；如果划分的区域在数据区，恢复的代价就会很高，并且只能恢复部分的数据。

### 7.2.2 外电路故障

大部分外电路的问题是电源或主轴驱动芯片烧坏引起的。硬盘电路板质量问题、突然断电、设计缺陷、芯片老化和散热不良等都可能造成芯片烧毁，严重时还会损坏磁头芯片。

**注意**

芯片故障通常分为盘体外部芯片故障和盘体内部磁头芯片故障，外部电路芯片就是指硬盘电路板上的芯片。



## 7.3 其他硬件故障

硬盘硬件包括磁头组件故障、控制电路故障、综合性故障和扇区物理性故障等。

### 7.3.1 磁头组件故障

磁头组件故障是指由于一个硬盘中磁头组件的某部分不正常，造成部分或全部物理磁头无法正常读写，包括磁头磨损、磁头接触面脏、磁头悬臂变形、磁线受损和磁铁移位等。一般表现为通电后磁头动作发生的声音明显不正常而无法被系统BIOS检测到；无法分区格式化；格式化后发现从前到后都分布有大量的坏簇等。

对于磁头组件缺陷，解决办法是更换磁头组件，对设备及环境要求比较高，维修的成本也是很高的。除非是要求恢复其中的数据，否则不值得进行修复。有的公司还可以在百级净化室中更换磁盘的磁头组件，从而对数据进行拯救。

硬盘磁头组件故障检测流程图如图7-4所示。

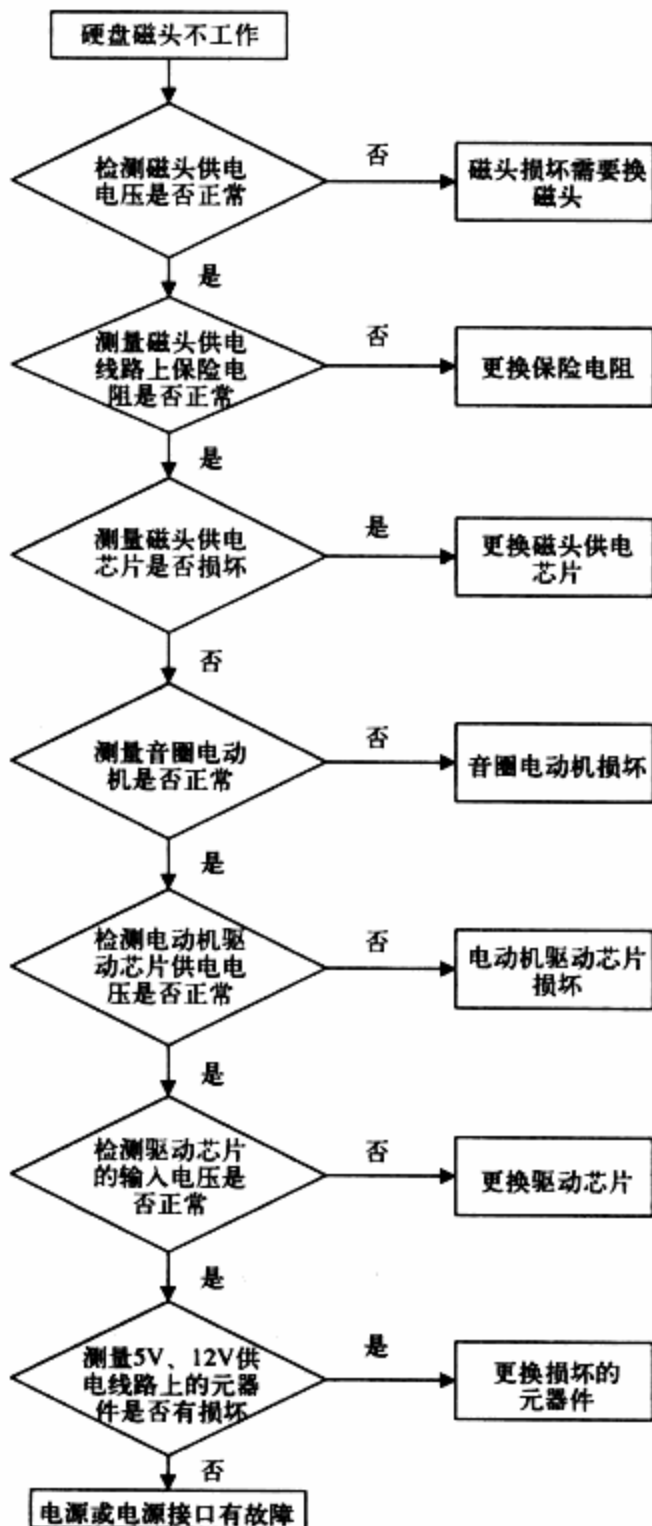


图7-4 磁头组件故障检测流程图





### 7.3.2 控制电路故障

控制电路故障是由于硬盘的电子线路板中的某一部分短路或者断路，或者某些电子元件或IC芯片损坏等，导致硬盘出现各种故障，如硬盘在通电后盘片不能正常起转，或者起转后磁头不能正确寻道等。

硬盘电路板故障检测流程图如图7-5所示。

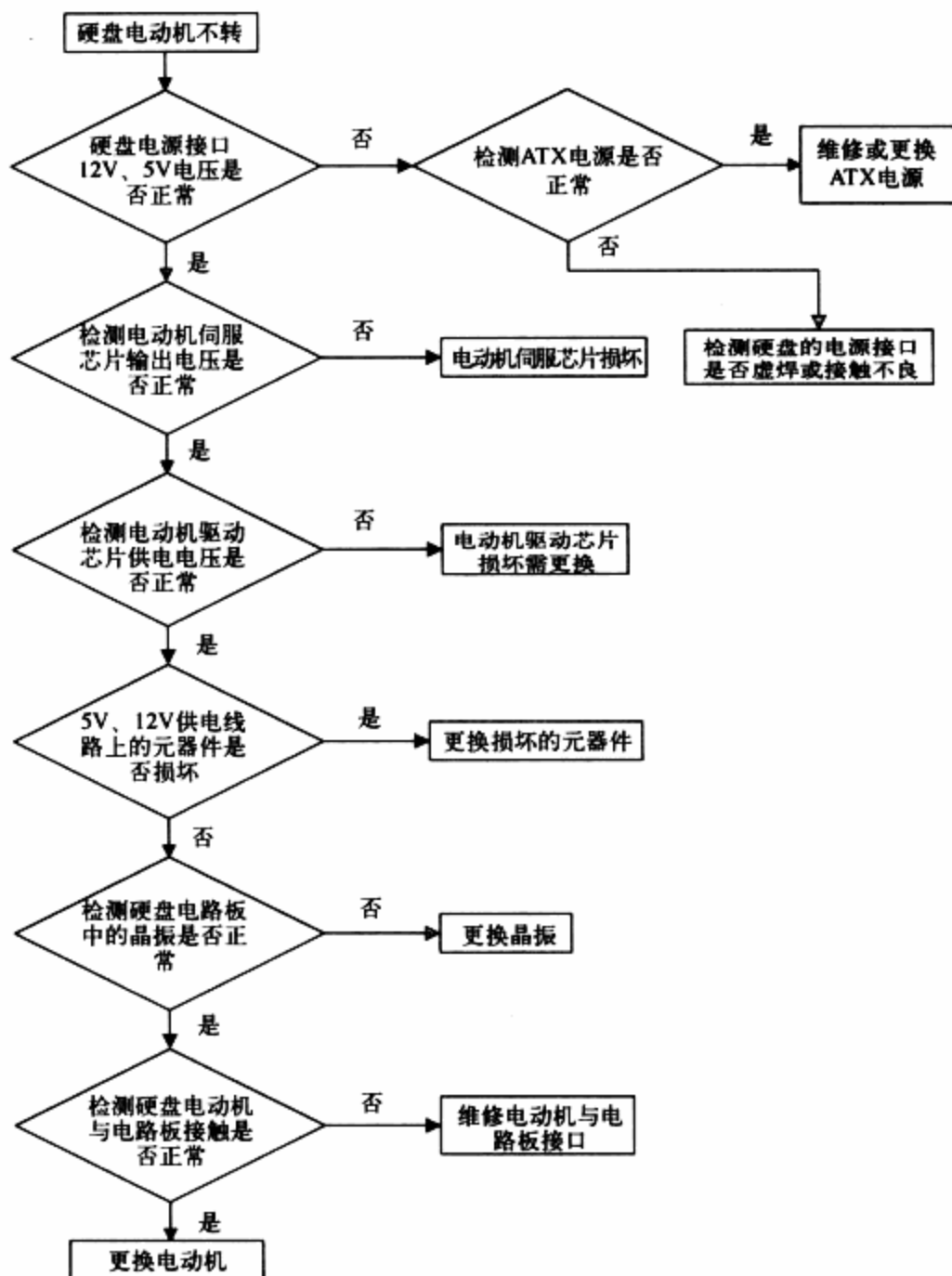


图7-5 硬盘电路板故障检测流程图

### 7.3.3 综合性故障

硬盘综合性故障主要是指因一些微小的变化使硬盘产生种种问题。主要有以下几种情况。

- 有些硬盘是本身在设计方面就存在散热性，摩擦或者结构上的缺陷达不到标准要求。
- 有些硬盘是在使用过程中因为发热或者其他原因导致部分芯片老化或者性能改变。
- 有些是硬盘在受到震动后造成物理结构发生微小的变化。

这些故障会导致硬盘不稳定，经常丢失数据或者出现逻辑错误，工作时噪声大，读写速度变慢。综合性故障一般涉及稳定性问题，随时有丢失数据的危险，很难对其进行再次的维修，建议用户及时更换硬盘。



### 7.3.4 扇区物理性故障

扇区物理故障也称为物理坏道，主要因为碰撞、磁头摩擦或其他原因导致磁盘盘面出现划伤。前面已经介绍过，在此不再赘述。

## 7.4 硬盘故障诊断流程及开盘拆卸

前面已经介绍了硬盘的基础知识和硬盘的故障原因等，本节主要介绍硬盘故障的诊断流程以及硬盘的开盘拆卸。

### 7.4.1 硬盘的故障诊断流程

硬盘故障诊断流程图如图7-6所示。

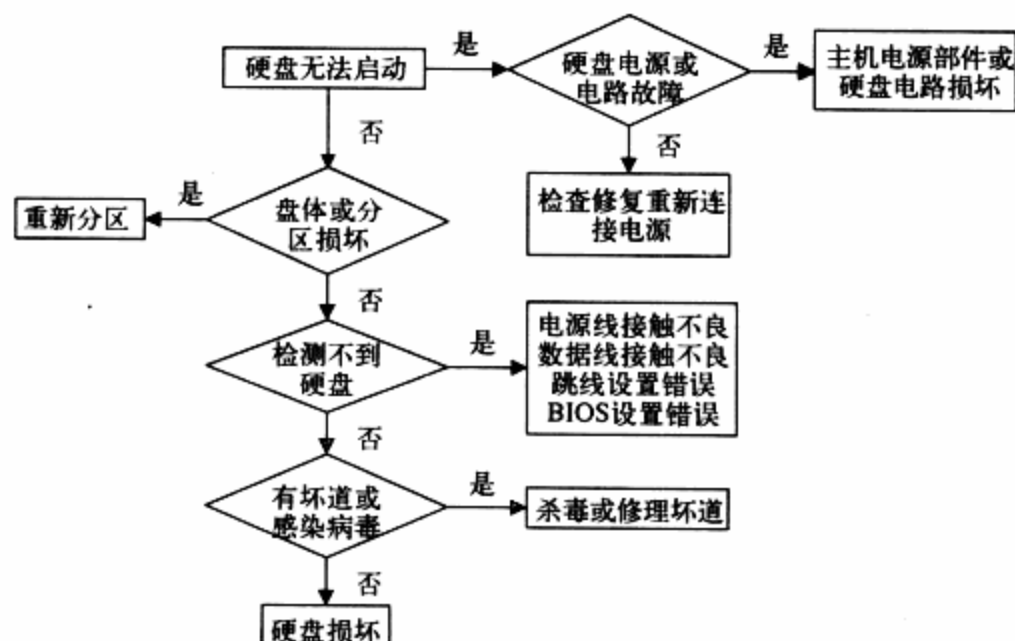


图7-6 硬盘诊断流程图

### 7.4.2 硬盘的开盘拆卸

本节以更换硬盘磁头为例，进行介绍如何拆卸硬盘。

首先需要理解磁头与盘片的关系，数据是以磁记录方式存储在盘片上的，读取和写入都靠磁头来完成。磁头并不是贴在盘片上读取的，由于磁盘的高速旋转使磁头利用Winchester（温彻斯特）技术悬浮在盘片上，这使得磁头在使用中几乎是不磨损的，数据存储非常稳定，硬盘的使用寿命也会提高。但是磁头也是非常脆弱的，在硬盘工作状态下，很小的震动都可以使磁头受到损伤。

由于盘片是工作在无尘的环境下，所以在更换磁头的时候也要在绝对无尘的环境下进行，而且技术要熟练。

#### 1. 拆卸环境

当遇到磁头故障或者盘片划伤时，一般需要开盘进行数据恢复。这个操作不仅要较高的技术，更需要洁净的环境，如果硬盘中的磁盘暴露在不干净的环境下，整个硬盘很有可能报废。

拆卸硬盘盘体的环境是非常重要的。硬盘拆卸仅在无尘的环境中还不够，还要求操作人员穿专门的防静电洁净服装，戴上绝缘防静电洁净手套。



## 2. 拆卸过程

本例更换的是一块迈拓硬盘的磁头。

**步骤 01** 准备好维修工具。如图7-7所示。

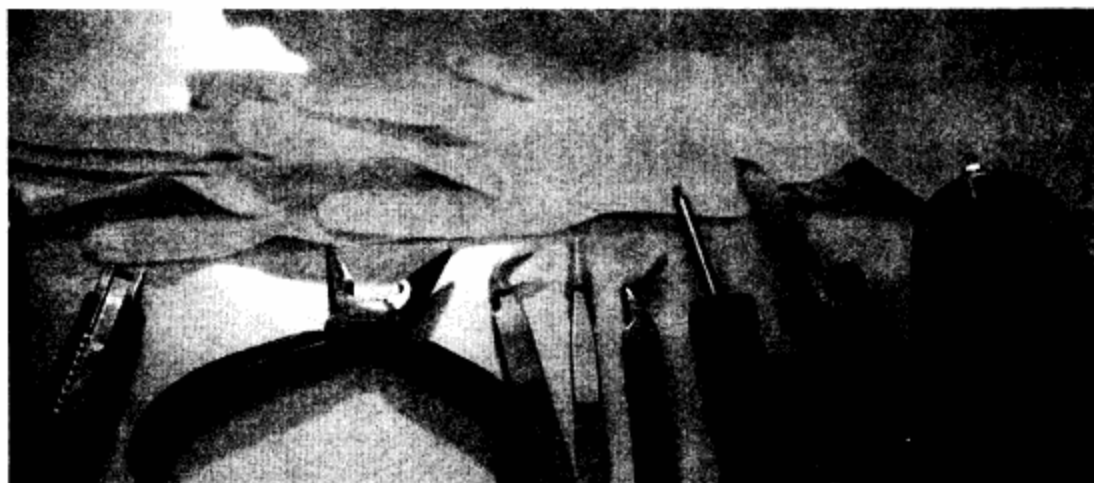


图7-7 硬盘维修工具

**步骤 02** 用弹簧刀小心地揭开硬盘上的保修签。如图7-8所示。

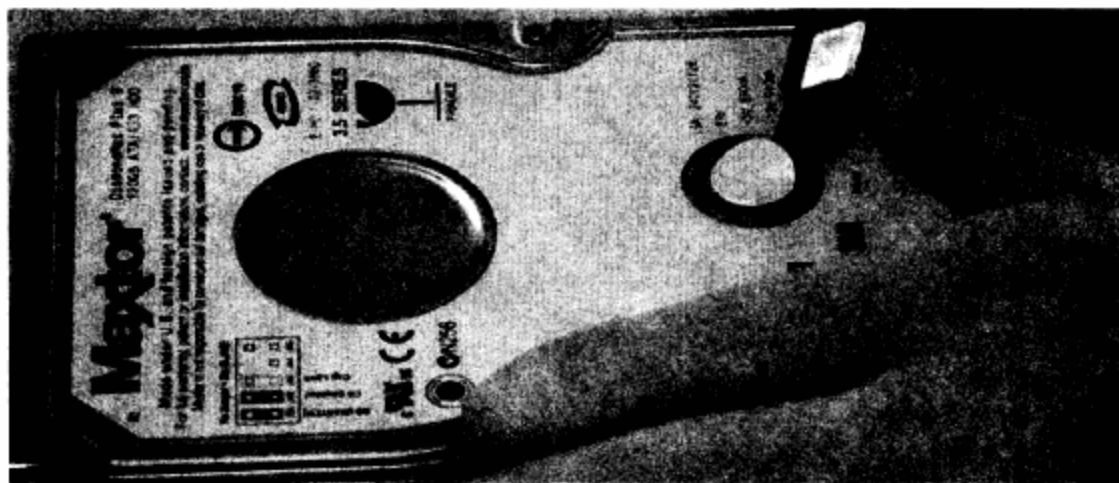


图7-8 揭开保修签

**步骤 03** 拆掉硬盘外壳上的所有螺丝，并将螺丝保存好。如图7-9所示。

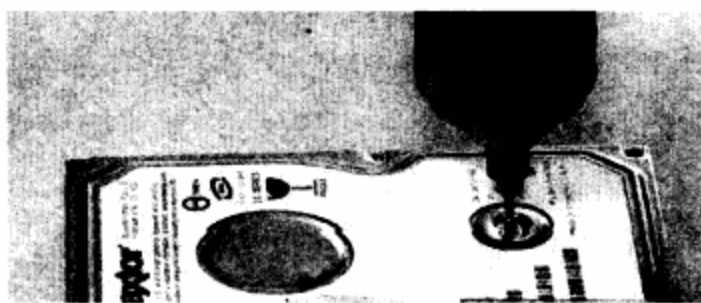


图7-9 拆硬盘外壳上的螺丝

**步骤 04** 打开固定盖板，可以看到硬盘内部结构。如图7-10所示。



图7-10 打开盖板



**步骤 05** 打开盘腔以后，首先要拆除磁头与主板的连接线。如图7-11所示。

**提示** 盘片要保护好，不允许有任何物体掉落在上面，所以拆卸中一定要小心。



图7-11 拆除磁头与主板的连接线

**步骤 06** 拆磁盘驱动电动机组件中的磁铁，这块磁铁的吸力很大，拆卸的时候要小心，左手用力按住盘腔，右手紧握尖嘴钳，将钕磁铁取下。如图7-12所示。



图7-12 取下钕磁铁

**步骤 07** 拆卸磁头。拆磁头的过程中小心磁头不要与任何东西碰撞。如图7-13所示。

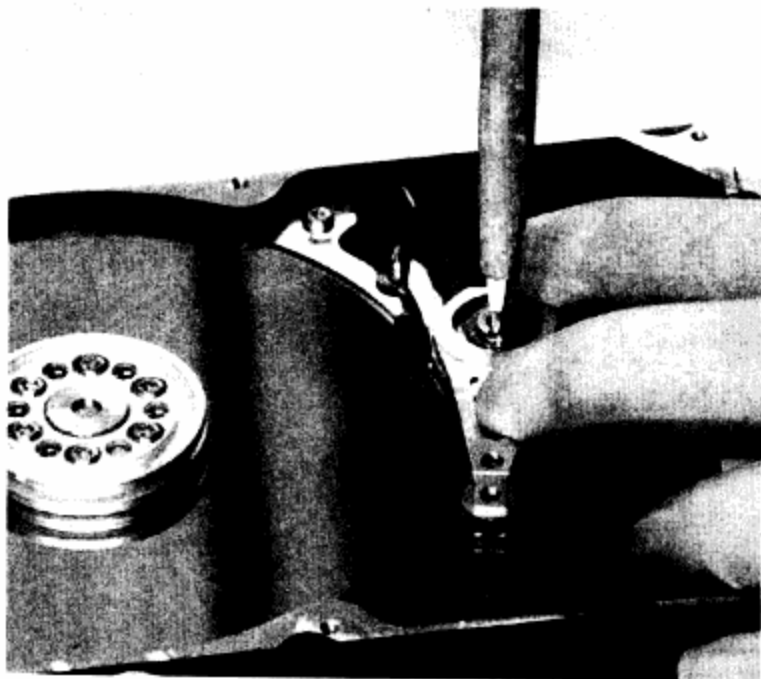


图7-13 拆卸磁头

**步骤 08** 取出磁头。如图7-14所示。



图7-14 取出磁头

**注意** 在这里可以看出迈拓硬盘共有3个磁头，上面是并着的两个，下面是单独的一个。

**步骤 09** 取下磁头以后，找出和坏磁头同一型号的磁头去更换，找来事先准备好的存放在培养皿里的备用磁头。如图7-15所示。

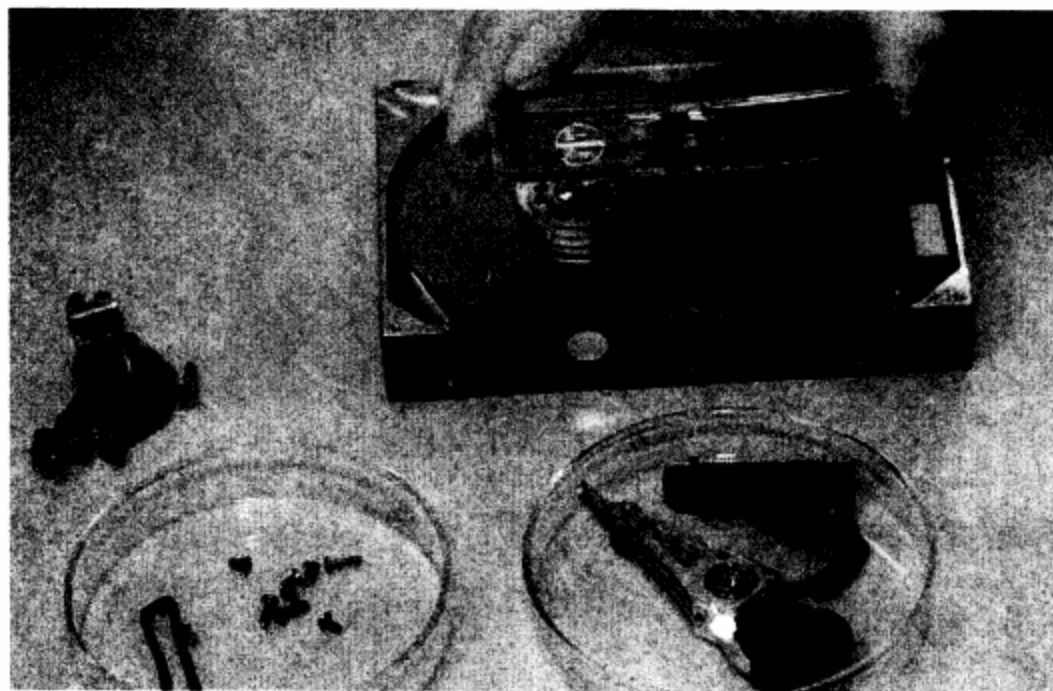


图7-15 拿出培养皿里的磁头

**步骤 10** 换上新磁头，要谨慎。如图7-16所示。



图7-16 更换磁头





**步骤 11** 接下来的这一步是很重要的，一旦在此出现失误将会严重损坏新换上的磁头，这个步骤就是将磁头放在盘片上。操作人员需要用镊子将磁头挑开，直至3个磁头全部放在盘片上，磁头数目越多难度就越大。如图7-17所示。



图7-17 安装多个磁头

**步骤 12** 现在需要做的就是将磁头位置放好，并把硬盘主板连线接好。如图7-18所示。

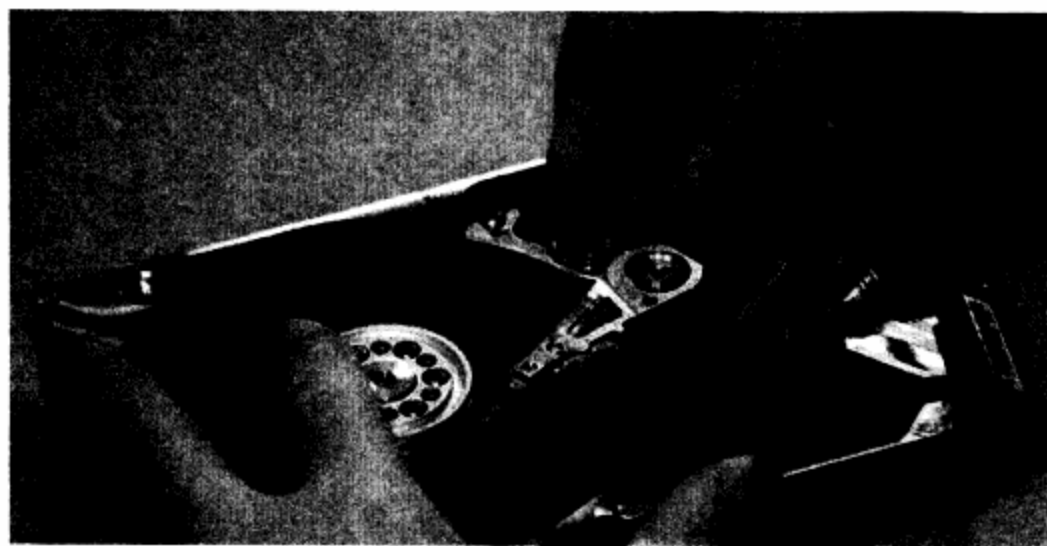


图7-18 放好磁头位置

**步骤 13** 把磁铁放好并固定。如图7-19所示。

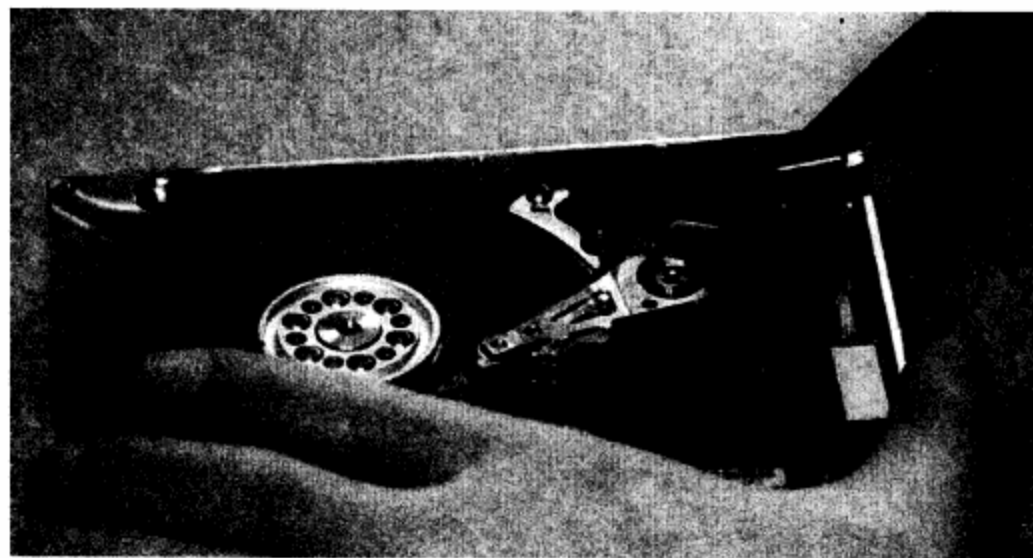


图7-19 固定好磁铁



**步骤 14** 确定没有问题之后盖上固定盖板。磁头已经更换完毕。如图7-20所示。

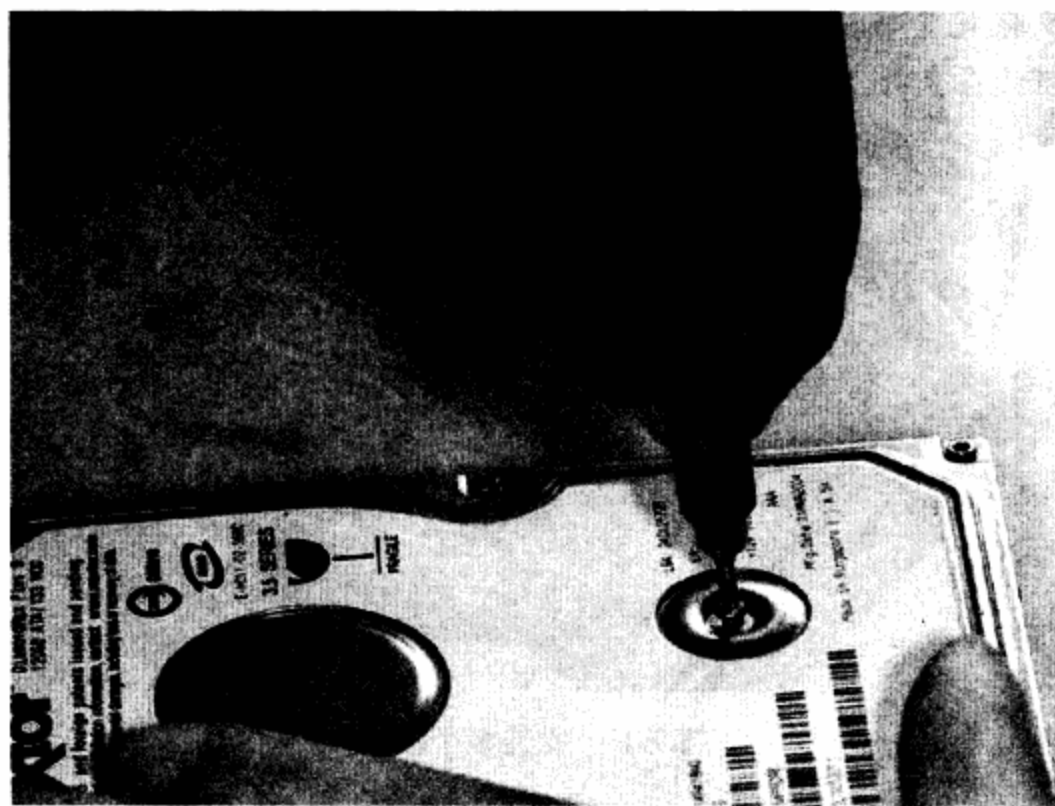


图7-20 盖上盖板

## 第8章 硬盘软件故障维修

硬盘的软故障（即非物理性故障）也是经常发生的故障之一，是指由于操作系统或应用软件发生的故障。一般情况下，软故障是可以自己动手修复的，操作简单，还不会对硬盘造成太大的损坏。

本章学习要点包括以下两个内容。

- 硬盘设置错误
- 分区表等文件的损坏

### 8.1 硬盘设置错误

硬盘跳线设置错误时也会出现问题，本节主要介绍硬盘的跳线类型、跳线的设置和开机显示硬盘设置错误的解决方法等。

#### 8.1.1 跳线的类型

硬盘跳线已经发展了三代，分别是键帽式跳线、DIP式跳线和软跳线。下面分别对以上三种跳线进行详细的介绍。

##### 1. 键帽式跳线

键帽式跳线分成两个部分，即底座和键帽两部分组成。前者是向上直立的两根或三根不连通的针，相邻的两根针决定一种开关功能。对跳线的操作只有短接和断开两种。当使用某个跳线时（即短接某个跳线时），将一个能让两根针连通的键帽扣在两根针上，这样两根针就连通了。否则，可以将键帽只带在一根针上，键帽的另一根管空着。这样，因为两根针没有连通，对应的功能就被禁止了。

**提示** 键帽短接只表示接通，没有插反的问题。

键帽式的跳线有两针的和三针的。两针的使用起来比较方便，短接表示具有某个功能，断开表示禁止某个功能；而三针的则比较复杂。例如，三根针标号分别为1、2和3。短接1和2表示一种功能，而短接1和3又表示另一种功能。如图8-1所示。

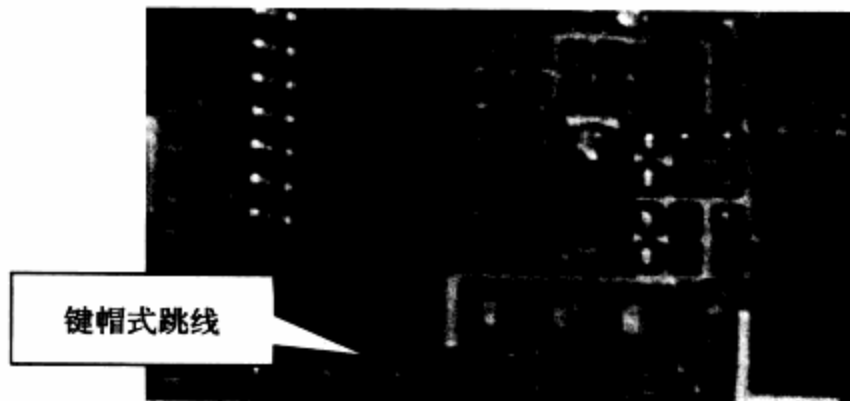


图8-1 键帽式跳线



## 2. DIP式跳线

DIP式跳线也被称为DIP组合开关，DIP开关不仅可以单独使用一个按钮开关表示一种功能，还可以组合几个DIP开关来表示更多的状态和功能。

DIP开关有一个可以两边扳动的钮，该钮决定了两种开关状态，一面表示开（ON），另外一面表示关（OFF）。而对于组合状态的使用，有多少DIP开关就能表示2的多少次幂的状态，就有多少个数值可以选择。因此，进入DIP开关时必须对照说明书中的表格设置数值。如图8-2所示。

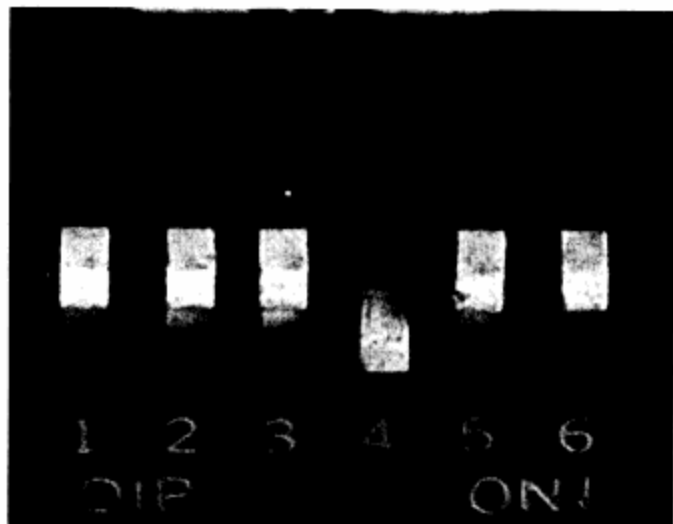


图8-2 DIP式跳线

## 3. 软跳线

软跳线没有实质的跳线，而是在CMOS Setup程序中进行设置。如图8-3所示。

CMOS Setup Utility - Copyright (C) Frequency/Voltage	
CPU Ucore Select	Default
CPU Uio Select	3.3 U
Auto Detect DIMM/PCI Clk	Enabled
Spread Spectrum Modulated	Enabled
CPU Host/PCI Clock	Default

图8-3 软跳线

### 8.1.2 跳线的设置

硬盘上的跳线是比较简单的，其跳线位置多在硬盘后面。一般情况下，跳线在数据线接口和电源线接口之间。下面介绍4种硬盘跳线的设置方法，即希捷硬盘、西部数据硬盘、迈拓硬盘和IBM硬盘。

硬盘一般都分为三种跳线设置，分别是Master、Slave和Cable Select（简称CS）。

- Master（主）表示主盘，是IDE通道上第一个被系统检测的设备，一个主板通常有两个IDE设备通道，而一个通道上最多能连接两个IDE设备，所以有主、从之分。
- Slave（从）表示从盘，是一个IDE通道上第二个被系统检测的设备。
- Cable Select（线缆选择）表示使用特殊的硬盘数据线连接主板，跳线就决定了硬盘的主、从位置。



**提示** 如果硬盘跳线设置错误，将会导致一个IDE通道上的两个设备冲突，从而不能正常引导电脑，一般情况下不会导致硬件损伤。只有在一个通道上的两个设备的设置相同时才会引起冲突，比如都设置成主盘或都设置成从盘。

### 1. Seagate（希捷）硬盘跳线设置

Seagate硬盘的跳线设置图可以在盘体的反面找到，短接的跳线被框上长方框，主要有4种设置方式。如图8-4所示。

- Master or Single drive: 设置硬盘为主盘或该通道上只单独连接一个硬盘，即该硬盘独占一个IDE通道，这个通道上不能有从盘。
- Drive is slave: 当前硬盘为从盘。
- Master with a non-ATA compatible slave: 存在一个主盘，而从盘不与ATA接口的硬盘兼容，这包括老式的不支持DMA33的硬盘或SCSI接口的硬盘。
- Cable Select: 使用数据线选择主从硬盘（表示当前硬盘为从盘）。

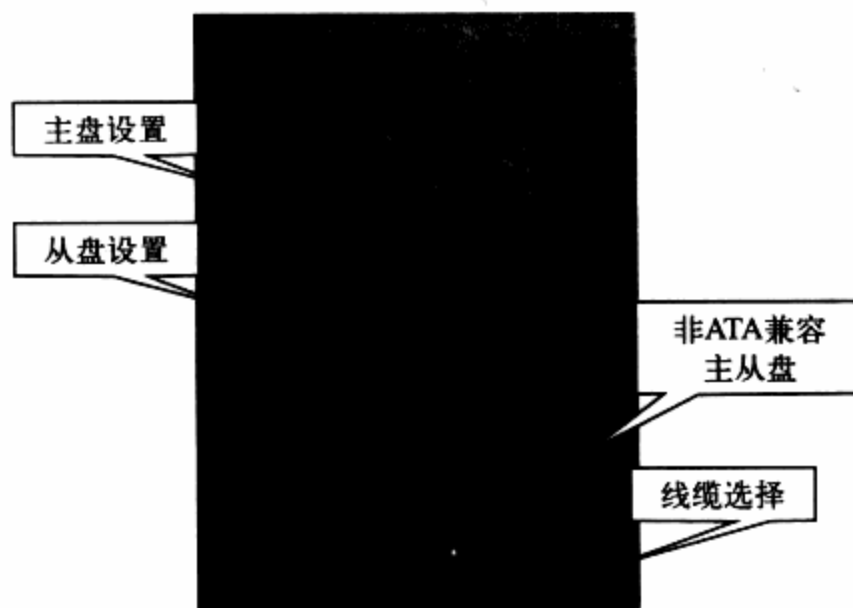


图8-4 希捷硬盘的跳线设置图

### 2. Western Digital（西部数据）硬盘跳线设置

Western Digital硬盘的跳线设置图示一般可以在盘体的正面找到，短接的跳线被框上黑色长方块，主要有3种设置方式。如图8-5所示。

- Slave: 当前硬盘为从盘。
- Master w/Slave present: 当前盘为主盘，同时存在从盘。
- Single or Master: 设置硬盘为主盘或该通道上只单独连接一个硬盘，即该硬盘独占一个IDE通道，这个通道上不能有从盘。

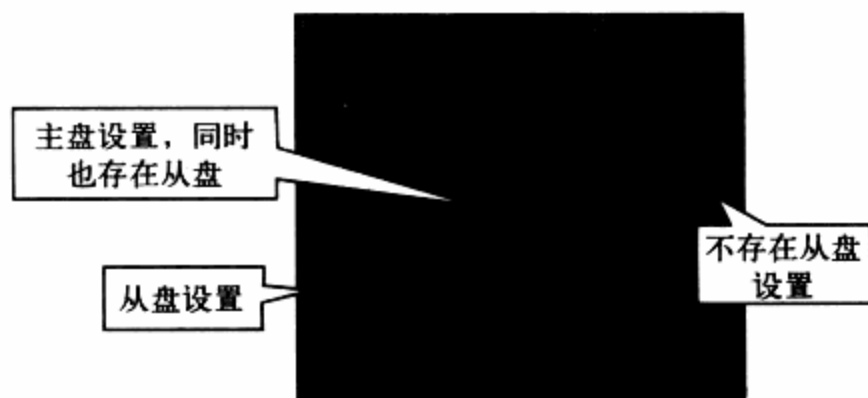


图8-5 西部数据硬盘跳线设置图





### 3. Maxtor (迈拓) 硬盘跳线设置

Maxtor硬盘的跳线设置图示一般可以在盘体的正面找到，短接的跳线被涂上黑色，主要有3种设置方式。如图8-6所示。

- Master (Factory default): 主盘。
- Slave (Jumper Parking Position): 从盘。
- Cable select for Master/Slave: 电缆选择。

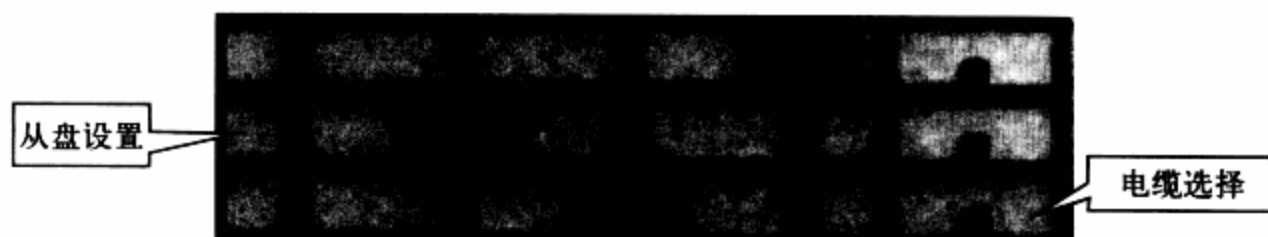


图8-6 迈拓硬盘跳线设置图

### 4. IBM硬盘跳线设置

传统的硬盘上只有Master、Slave和Cable Select这3种跳线设置，个别硬盘上的跳线设置稍微会复杂一些，但是还是离不开这几个概念。

IBM硬盘就与众不同，其跳线特别复杂，跳线设置图示一般可以在接口上方找到，主要有4种设置方式。如图8-7所示。



图8-7 IBM硬盘跳线的设置图

- Device 0 (Master): 主盘。
- Device 1 (Slave): 从盘。
- Cable Select: 电缆选择。
- Forcing DEV 1 Present: 即设备0强制设备1存在，如果从盘比较旧，不能被系统识别，就应该将主盘设置为该跳线。

这4种设置方式可以分别设置4种不同的状态。

- 15 Heads: 个别系统要求系统使用15 Heads的设置，硬盘的容量保持不变。
- 16 Heads: 硬盘的默认设置是16 Heads。
- 2/32GB CLIP: 对于容量小于34GB的DTLA或DPTA模式的硬盘，如果BIOS的LBA模式与柱面数大于4096的硬盘不兼容，该跳线将忽略多余的柱面，让LBA方式只使用4096个柱面，管理2GB空间，也就是将大硬盘当2GB的硬盘使用。但硬盘在LBA模式中显示的柱面值并不改变；对于容量大于等于34GB的DTLA或DPTA模式的硬盘，如果BIOS的LBA模式与扇区数大于66 055 248的硬盘不兼容，本跳线将多余的柱面忽略，让LBA方式只使用66 055 248个扇区，管理32GB空间，也就是将大硬盘当32GB的硬盘使用。
- Auto Spin Disable: 允许硬盘在等待状态中被系统识别。

**注意**

当电脑不识别新的硬盘时，建议先将默认的16 Heads修改成15 Heads，若不成功再修改成2/32GB CLIP。



**提示** 硬盘跳线的图示虽然明确，但要分清开始端并不容易。可以借助硬盘电路板的说明，还可以借助开机自检中关于硬盘的检测信息来确定设置是否正确。

### 8.1.3 开机显示硬盘设置错误的解决方法

开机显示硬盘错误提示很多，本小节主要介绍在平时工作中最常见的几种错误提示。

#### 1. 硬盘不能通过自检

开机后屏幕上出现Error Loading Operating System或者Missing Operating system等错误信息，出现这两种故障说明硬盘的主引导记录可能被破坏。

DOS引导系统主要由DOS引导扇区和DOS系统文件组成，系统文件主要包括IO.SYS、MSDOS.SYS和COMMAND.COM，其中COMMAND.COM是缺省状态下DOS启动的必备文件。也有可能是分区表的结束标志被修改所引起，具体解决方法如下。

**步骤 01** 重新启动电脑。

**步骤 02** 进入CMOS，重新修改一下硬盘的参数。

**步骤 03** 使用系统盘重新引导电脑，在DOS状态下输入“SYS C:”命令，重新传送DOS引导。

**步骤 04** 若此时还是不能排除故障，须对硬盘重新分区格式化，并重装系统进行测试。

**注意** 在硬盘格式化前，要备份好硬盘里面的数据。

#### 2. 开机显示硬盘设置错误

电脑开机自检显示“硬盘设置错误”的解决方法如下。

**步骤 01** 重启电脑进入BIOS设置界面。

**步骤 02** 把光标移动到Standard BIOS Features选项上。

**步骤 03** 按Enter键进入后可以设置硬盘的模式（Access Mode），一般有CHS、Large、LBA和Auto几种设置，可以根据硬盘的大小选择一个相对应的模式，也可以设置为Auto。

**步骤 04** 如果设置成为Auto也不能正确检测硬盘模式，还可以手动设置。

**步骤 05** 在手动模式进行时，还需要设置硬盘的Capacity（格式化后的大小）、Cylinder（柱面数）、Head（磁头数）和Sector（扇区数）等参数，这些参数能在硬盘的盘体上找到。

如果进行了以上的设置仍然解决不了问题，就只有换一块新硬盘。

**注意** 一些大容量的硬盘在一些较老的主板上使用时也会出现上面的问题，建议刷新BIOS，一般都可以解决问题。

## 8.2 分区表等文件的损坏

硬盘分区表规定了系统有多少个分区，每个分区的起始及终止扇区、大小以及是否为活动分区等重要信息。



操作系统是通过硬盘分区表把硬盘划分为若干个分区的，然后再在每个分区里面创建文件系统，写入数据文件。

## 8.2.1 硬盘分区表的基本知识

硬盘分区表一旦受到损坏，硬盘将无法工作，所以在平时使用电脑时要有维护硬盘分区表

### 1. 硬盘分区表的概念

分区表在主引导区中，从地址BE开始到FD结束为止的64个字节中的内容就是通常说的分区表。

分区表以80H或00H为开始标志，以55AA为结束标志，每个分区占16个字节，一个硬盘最多可以分4个主分区。现在硬盘容量的迅速猛增，扩展分区不再受主分区的限制，已经扩展到Z了。

主分区就是通常的C盘，是比较干净的一个分区。一般情况下，里面只装载操作系统。而扩展分区的概念是比较复杂的，也是造成分区和逻辑磁盘混淆的主要原因。由于硬盘仅仅为分区表保留了64个字节的存储空间，由于每个分区的参数占据16个字节，所以引导扇区中总计可以存储4个分区的数据。

#### 注意

由于主分区之后的各个分区是通过一种单向链表的结构来实现链接的，如果单向链表发生错误，逻辑磁盘的信息将会丢失。

### 2. 硬盘分区表的位置及识别标志

硬盘分区表一般位于硬盘某柱面的0磁头1扇区，但是第一个分区表（即主分区表，C区分区表）位于0柱面1磁头1扇区，其他分区的分区表位置可以由主分区表依次推导出来。硬盘分区表大小为64字节，占据其所在扇区的441~509字节。

硬盘分区表的识别标志为55AA，在识别硬盘分区表时，要看其后相邻的两个字节是不是55AA。如果是，则就是硬盘分区表。如图8-8所示。



图8-8 硬盘分区表

## 8.2.2 硬盘分区表的结构

硬盘分区表由4项组成，每项16个字节，一共64（4×16=64）个字节。其中，第1项描述分区的基本信息，包括活动分区标志、起始和结束磁头号、扇区号、柱面号、分区文件系统标志、



逻辑起始扇区号以及分区所占用的扇区数等；第2项描述下一个分区的信息；第3和第4项未用。图8-9为某C盘的分区。

0000001B0	4C 44 52 20 69 73 20 6D 69 73 73 69 6E 67 FF 0D
0000001C0	0A 44 69 73 6B 20 65 72 72 6F 72 FF 0D 0A 50 72
0000001D0	65 73 73 20 61 6E 79 20 6B 65 79 20 74 6F 20 72
0000001E0	65 73 74 61 72 74 0D 0A 00 00 00 00 00 00 00 00
0000001F0	00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 AC BF CC 00 00 55 AA

图8-9 C盘分区表

硬盘分区表各个字节的含义如表8-1所示。

表8-1 硬盘分区表各字节的含义

字 节	分区表符号	含 义
第00字节	80	此字节为活动标志
第01字节	01	此字节为本分区逻辑0扇区所在的磁头号
第02字节	01	此字节为本分区逻辑0扇区所在的柱面中的扇区号
第03字节	00	此字节为本分区逻辑0扇区所在的柱面号
第04字节	0B	此字节为分区文件系统标志： 未用分区为00H 扩展分区为05H、0FH FAT16分区为06H FAT32分区为0BH、1BH、0CH、1CH NTFS分区为07H
第05字节	FE	此字节为本分区最后一个扇区的磁头号
第06字节	7F	此字节为本分区最后一个扇区的扇区号
第07字节	FD	此字节为本分区最后一个扇区的柱面号
第08、09、10、11字节	3F、00、00、00	此字节为逻辑起始扇区号，表示分区起点之前已用了扇区数
第12、13、14、15字节	3F、04、7D、00	此字节为该分区所占用的扇区数

### 8.2.3 硬盘分区表产生故障的原因

硬盘分区表发生故障，一般是由于硬盘感染病毒或者操作不当等因素造成。造成硬盘分区表故障的具体情况如表8-2所示。

表8-2 造成硬盘分区表故障的情况

病毒原因引发分区表故障	病毒导致分区表损坏是最典型的故障之一。CIH病毒攻击力是很强的，不仅能攻击主板BIOS，同时也会对分区表进行破坏，而且还有很多引导区会遭遇病毒的破坏
操作不当导致分区表故障	如果想要在一块硬盘上安装多个操作系统，则在卸载时有可能导致分区表故障。另外，在删除分区表的时候如果没有先删除扩展分区，而是直接删除主分区，也会无法正确读出分区卷标的故障
环境问题导致分区表故障	现在的Windows 2000/XP都支持NTFS文件格式，而且程序默认的都是采用这种文件来安装系统，如果对硬盘进行分区转换或者划分NTFS分区时意外断电或者死机，那么很有可能会导致分区表破坏



## 8.2.4 硬盘分区表的恢复和保护

硬盘分区表是非常重要的，最好是在使用电脑前备份一份硬盘的分区表，这样在电脑受到病毒破坏时，可以轻松地恢复硬盘中的数据。

### 1. 恢复分区表的情况

需要恢复分区表的几种重要的情况如表8-3所示。

表8-3 恢复分区表的情况

情 况	方 法
引导型病毒感染	需要对主分区表、引导分区全部恢复，可以消除引导型病毒
病毒破坏、加密引导区造成硬盘所有分区丢失	一般情况下恢复主分区表和主引导分区即可
误分区造成分区丢失	恢复主分区表和主引导区即可。如果不行再恢复所有分区表和引导区
误Ghost造成逻辑分区丢失	恢复主分区表和主引导区即可
用PQ调整分区出错造成分区丢失	这种情况比较复杂，如果调整的分区中没有重要的数据，这时全面恢复分区表可以保证其他分区数据恢复
硬盘错误造成分区丢失	恢复出错分区的分区表

### 2. 分区表的保护

因为分区表故障是一个软故障，因此在日常工作中使用电脑时需要养成正确的使用习惯，这样电脑才会正常运行更长的时间。

下面就是在平时使用电脑时要注意的事项。

- 在新买的电脑中一定要安装杀毒软件，这样可以防止病毒带来的危害，还能减少在使用不干净的光盘时误中毒，不要用来源不明的光盘。
- 新购置的硬盘最好在安装时采用内置程序进行分区，或者在DOS状态下用Fdisk进行分区，尽量不要用快速分区格式化一体的程序进行分区，这样可能导致以后使用电脑时发生故障。
- 对分区进行划分或者调整操作时，尽量选择电压稳定的时间段，最好外接UPS电源。
- 在电脑稳定运行的情况下，不要对分区表进行调整和转换操作，特别是NTFS分区。在进行上面的操作时要对硬盘里面的数据进行备份。
- 操作系统安装完毕后，要对分区表进行备份。

## 8.2.5 硬盘分区表的修复

### 1. 用DiskMan 软件修复分区表

DiskMan是一款硬盘分区表修复工具，大小只有108KB，但是功能非常强大。其可以手工修改硬盘分区表中包括逻辑分区在内的所有数据，能重建被破坏的分区表，可以按使用者的意愿分区，从而使一个硬盘中多个操作系统共存。

**步骤 01** 运行DiskMan后出现的程序界面如图8-10所示，分区和分区参数的对应关系用箭头联系起来。





提示 左边柱形图表示硬盘，有几截就表明有几个分区，其不同的颜色表示不同的分区类型，带网格的属扩展（逻辑）分区，不带网格的属主分区（或自由空间）。右边的图表是硬盘及各分区的参数信息，可用十进制和十六进制显示。

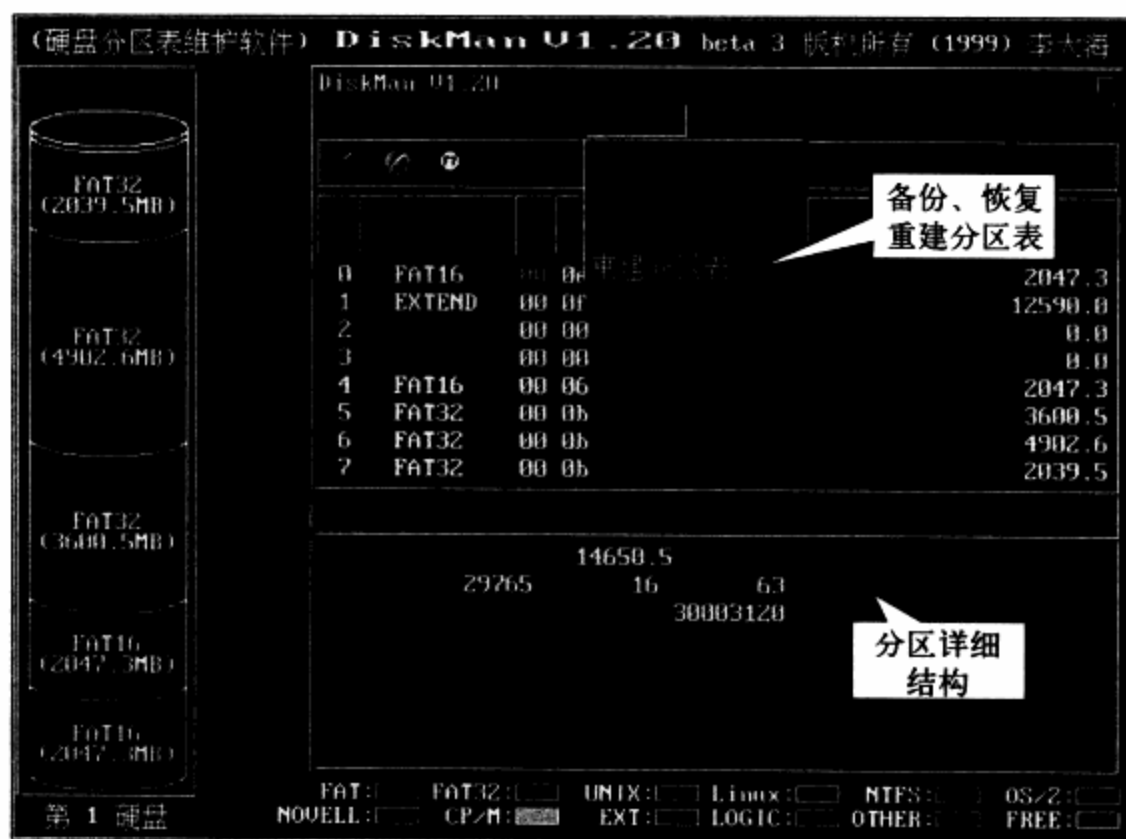


图8-10 DiskMan主菜单框图

**步骤 02** 启动该软件后，它会自动检查硬盘分区参数，发现不合理参数时会给出提示。

**步骤 03** 可以手工修改错误的参数，用光标上、下方向键选择需要修改的分区，然后按 F11 键进入修改状态。

**步骤 04** 在弹出的“修改分区参数”对话框中，将光标移动到要修改的参数项，输入设定的值后，单击“确定”按钮即可退出。

**步骤 05** 对修改过的分区，其序号旁边标有蓝色的字母m。如果分区的大小或位置被改动过，该分区将被视为新建的分区，其序号旁的标志变为红色的字母n，存盘后，该分区的原引导记录将不再起作用或被覆盖。

**注意** 不要随便更改分区大小，特别是修改分区起始柱面、起始扇区、起始磁头参数，这会造成逻辑盘数据的丢失，因为DiskMan调整分区时对硬盘也有一定的损坏。

**步骤 06** DiskMan中最重要的一项功能就是重建分区表。在工具栏中选择“重建分区”，DiskMan即开始搜索并重建分区。DiskMan将首先搜索0柱面0磁头从2扇区开始的隐含扇区，寻找被病毒挪动过的分区表。接下来搜索每个磁头的第一个扇区。

**注意** 如果硬盘分区表被分区调整软件（或病毒）破坏或者引起硬盘和系统瘫痪，DiskMan可通过未被破坏的分区引导记录信息重新建立分区表。

**步骤 07** 利用DiskMan手工修改分区参数，需要熟悉分区各参数的意义；而用其“重建分区”功能，也不能保证百分之百正确恢复。所以保护分区表最保险的方法还是备份分区表信息。



## 提示

搜索过程可以采用“自动”或“交互”两种方式进行。自动方式保留发现的每一个分区，适用于大多数情况。交互方式对发现的每一个分区都给出提示，由用户选择是否保留。当自动方式重建的分区表不正确时，可以采用交互方式重新搜索，如果重新找回分区，上面的数据都能保留。

**步骤 08** 启动DiskMan后按F9键（如图8-11所示），输入文件名，插入软盘后单击“确定”按钮即可。若要还原，只需按F10键，按照提示操作，即可将硬盘分区信息完全恢复。



图8-11 按F9键后备份分区表数据信息

## 提示

将DiskMan作为必备工具软件，放到系统紧急启动盘上，并利用它将分区表信息也备份到启动盘上，有备无患。

DiskMan除了能修复分区表，还能建立分区、激活分区、删除分区、隐藏分区和查看任意扇区数据。其操作非常方便，并且所有操作在未存盘前都是在内存中进行的，不必担心误操作造成严重后果。

### 2. 恢复误删除的分区

如果误删除分区后没有执行过其他分区操作，可以按照下面的方法来恢复原来的数据。

**步骤 01** 执行Fdisk分区程序，重新建删除的分区，启动系统到MS-DOS模式。

**步骤 02** 执行“Format X: /u/q”（X为误删除的扩展分区盘符）。这时系统会提示“这是一个大硬盘，如果格式化，数据将会全部丢失”。

**步骤 03** 选择YES，系统会提示该分区无法进行快速格式化并问是否进行“完整格式化”。

**步骤 04** 选择NO，该步骤的关键是加入参数/q（快速格式化），这样进行一次“假格式化”后，如果不出现错误，就可以访问该分区的数据了。



**注意** 要确保分区与原来分区在大小、位置上一致。

### 3. 硬盘零磁道损坏的抢救

分区魔术师 (Partition Quick Magician) 可能是最常用的硬盘分区工具, 用PQMAGIC修复损坏的磁道是非常简单快速的。

**步骤 01** 假设一块硬盘有三个分区 (C、D、E)。

**步骤 02** 用ScanDisk检查D盘时显示D盘零磁道损坏, 因此不能用Format进行格式化。

**步骤 03** 可在DOS下启动PQMAGIC (先把该软件复制到C盘上), 查看D盘, 此时屏幕会显示D盘的分区和容量信息。

**步骤 04** 选择Option菜单中的Resize Selected Partition选项, 用鼠标拖动左边的容量标尺或者输入分配D区的大小。这就是为了空出坏的磁道。

**步骤 05** 确定后PQMAGIC便开始对D区进行转换, 完成以后退出PQMAGIC, D盘就可以使用了。

## 第9章 工具软件维修硬盘

本章主要介绍常用硬盘修复软件的使用方法。现在硬盘的技术发展很快，一般情况下，硬盘物理故障比软故障少。当硬盘出现软故障时，就要用硬盘的专用软件来对其进行修复。

本章学习要点包括以下几大内容。

- MHDD硬盘维修工具软件
- HDDREG硬盘维修工具软件
- HDDL硬盘维修工具软件
- HP硬盘维修工具软件
- THDD硬盘维修工具软件
- “效率源”硬盘维修工具软件
- DFT硬盘维修工具软件
- PowerMax硬盘维修工具软件
- DiskEdit硬盘维修工具软件

### 9.1 MHDD硬盘维修工具软件

MHDD软件是一款由俄罗斯Maysoft公司所开发的免费硬盘实体扫描维护程序软件，具有很多其他硬盘维修工具没有的强大功能。MHDD软件具有很快的扫描硬盘速度，扫描一个250GB的硬盘只需要40分钟。

**注意** MHDD软件最好在纯DOS下运行，其不依赖于主板BIOS直接访问硬盘接口，该软件不能安装在被测的硬盘上。MHDD软件还能够帮用户修复硬盘坏道，使硬盘最大限度地延续其工作价值

下面开始介绍MHDD软件的使用。先要确定该软件在哪个逻辑磁盘里，如MHDD在E盘里。

**步骤 01** 在DOS里输入“E:”，然后按Enter键，转到MHDD所在的目录中。

**步骤 02** 输入命令CD MHDD290，然后按Enter键，进入MHDD所在的目录中。

**步骤 03** 输入命令DIR/E，查看E中有MHDD.EXE可执行文件。如图9-1所示。



图9-1 DOS界面



**步骤 04** 输入MHDD29命令，按Enter键。如图9-2所示。



图9-2 输入命令MHDD29

当进入MHDD软件的主界面后，界面的下半部分显示的是MHDD的软件命令，如id、hpa、pwd、fdisk和rx等。下面介绍在MHDD软件里常用的命令。

### 9.1.1 exit命令

exit命令是用于退出MHDD主界面的命令。在DOS下的“MHDD>”提示符后输入exit命令，按Enter键，就可以退出MHDD软件的主界面。如图9-3所示。

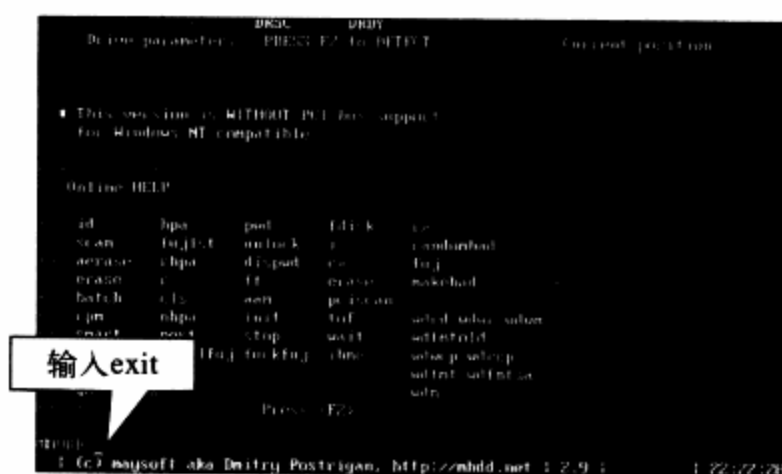


图9-3 输入exit命令

**提示** 在纯DOS界面下输入exit命令，按Enter键，即可退出。

### 9.1.2 port命令

在“MHDD>”提示符后输入port命令，按Enter键，如图9-4所示。

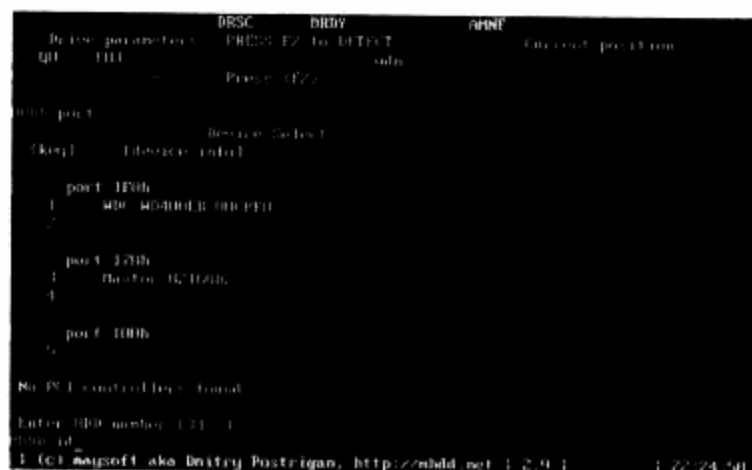


图9-4 输入port命令





该界面主要是对硬盘进行选择的。如图9-4所示有两个硬盘，但是要选择的一个进行维修，可以根据显示在各个接口上的硬盘编号和品牌来分辨。如WDC WD400EB—00CPF0就是要维修的硬盘，此时在硬盘所在的标号里输入1，然后按Enter键，这样就选择了该硬盘，以后的各个操作都将会针对该硬盘。

### 9.1.3 id命令

id命令是对硬盘参数进行检测的。在“MHDD>”后面输入id命令，按Enter键，就开始检查硬盘的参数了。下半部分显示的就是硬盘的参数，包括硬盘的品牌、容量、编号、磁头和扇区等。如图9-5所示

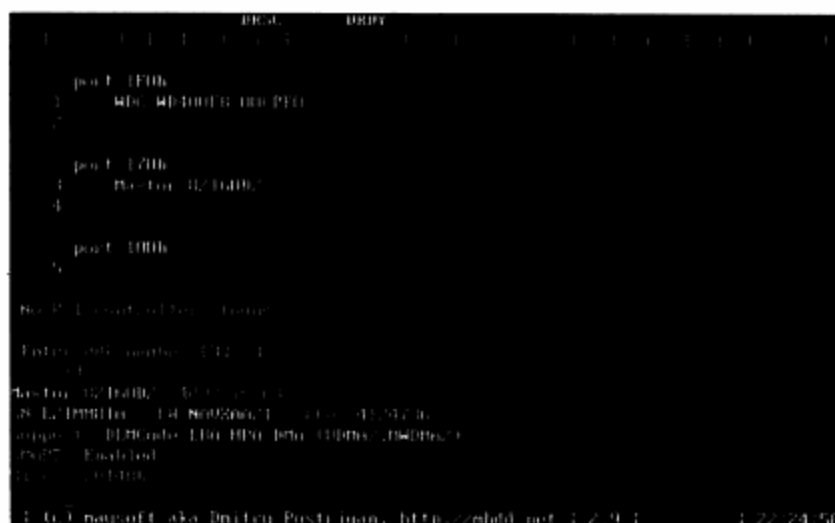


图9-5 输入id命令

### 9.1.4 scan命令

scan命令用于对磁盘表面介质进行扫描与修复。如果发现坏扇区，MHDD将坏扇区的物理地址写入G-List表，从而将坏道屏蔽掉，这种修复方式是基于硬件底层的方法。

当坏道很多的时候，需要用专业的修复工具对硬盘进行修复（如PC-3000、HRT等）。如果G-List表已经满了，这些专业的修复工具可将G-List表转到P-List表，同时还会清空G-List表，直到硬盘的坏道屏蔽完毕。

**注意**

MHDD软件不是通过主板的BIOS来控制硬盘的，是直接读取硬盘的坏道，所以在设置BIOS的时候，需要把将要修复的硬盘设置为NONE即可。

在“MHDD>”提示符后面输入scan命令，按Enter键，如图9-6所示。



图9-6 输入scan命令



下面对各个参数进行详解。如表9-1所示。

表9-1 参数解释

参 数	含 义
Scan in	以哪种方式进行硬盘扫描。一般用LBA模式，因为CHS只能对500MB以下的老硬盘进行扫描
Starting CYL	设置开始扫描的柱面。该值不能超过硬盘总的柱面数
Starting LBA	设定LBA的值。该值不能超过总的LBA数
LOG	是否写入日记文件。OFF表示不写入日记文件，ON表示写入日记文件
Remap	硬盘坏道重映射
Ending CYL	设置终止扫描的柱面。该值不能超过硬盘的总柱面数，并且还要大于Starting CYL
Ending LBA	设置终止扫描的LBA值。该值不能超过总的LBA数，并且还要大于Starting LBA
Timeout (sec)	设置超时值，范围1~200，默认值为30
Advanced log	是否写入高级日志。有ON和OFF两个选项
Standby after scan	扫描结束后关闭硬盘电动机，这样等扫描结束后，硬盘能够自动断电。有ON和OFF两个选项
Loop the test/repair	循环检测和修复，用于修复顽固坏道。有ON和OFF两个选项
Erase WAITs	删除等待。默认时间为250ms，数值可设置范围为10~10 000

**提示** 将Remap选项设置为OFF，Loop the test/repair选项设置为ON，Erase WAITs选项设置为ON，这样可以达到更好的修复效果。

如果进行到这一步，所有的参数设置完毕后，通常情况下按Ctrl+Enter组合键就开始对硬盘表面介质进行扫描，按Esc键退出。如图9-7所示。

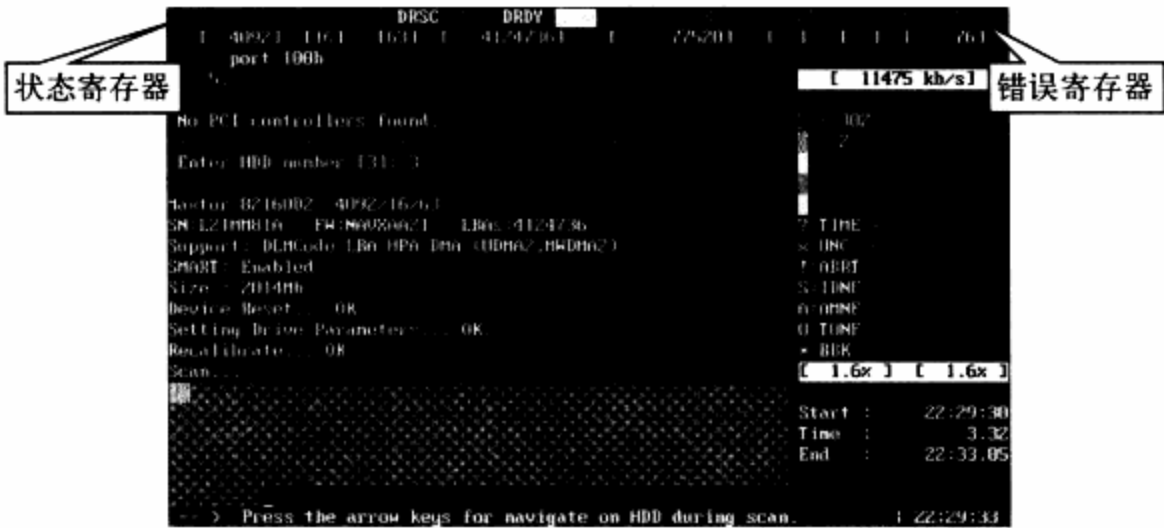


图9-7 开始检测硬盘

最上面的寄存器分状态寄存器（如表9-2所示）和错误寄存器（如表9-3所示）两种。

表9-2 状态寄存器的含义

寄存器	含 义
ERR	红色闪亮，表示出现错误，同时右半部分会说明什么错误
COOR	纠正
DREQ	存储器接受信息交换



(续)

寄存器	含 义
DRSC	存储器通过检查
WRFT	写入错误
DRDY	找到存储器
BUSY	扫描中

表9-3 错误寄存器

寄存器	含 义
AMNF	地址标记出错
TONF	寻不到0磁道
ABRT	Abort, 拒绝命令
INDF	扇区标志出错
UNCR	校验错误
BBK	坏块标记错误

开始扫描的时候会有各种各样的标记出现, 其分别代表不同的含义, 下面对右半部分的标记做一下解释。如表9-4所示。

表9-4 不同含义的标记

标 记	含 义
?=TIME	读取错误无法修复
×=UNC	硬盘有坏道
!=ABRT	终止
S=IDNF	扇区标记出错
A=AMNF	地址标记出错
0=TONF	0磁道丢失
*=BBK	坏块标记错误
■--	正常
■-302	正常
■-2	读取耗时较多
■	读取耗时较多
■	读取耗时较多
	很快就要产生坏道

只要掌握以上的标记含义以及各个参数的含义后, 对MHDD软件就能熟练地使用, 从而减少硬盘出现坏道的机率。

**注意**

在扫描的时候可以用键盘上的上、下、左、右键来控制扫描的进程。按“上”键可以快进2%, 按“下”键后退2%, 按“左”键后退1%, 按“右”键快进1%。

### 9.1.5 erase命令

erase命令用于快速擦除硬盘数据, 以255个扇区为擦除单位, 擦除后数据将不能恢复。因此



用的时候要谨慎。

在“MHDD>”提示符后面输入erase命令，按Enter键即可在屏幕上显示硬盘的参数以及相关信息。

### 9.1.6 aerase命令

aerase（属于高级擦除）命令用于擦除硬盘数据，以1个扇区为单位进行擦除。其使用方法与erase一样。

### 9.1.7 hpa命令

hpa（host protected area）命令用于硬盘容量的剪切，可以更改硬盘容量的大小，将部分容量隐藏。剪切后的硬盘在BIOS的检查下容量会减少，但是在有些独立的BIOS里仍然会显示出硬盘的全部容量。

在“MHDD>”提示符后输入hpa命令，按Enter键，进入界面。首先出现提示“Soft HPA or Hard HPA (0/1) >”可以输入0或者1。0表示Soft HPA，1表示Hard HPA。

### 9.1.8 nhpa命令

nhpa命令用于将硬盘的容量恢复为原来的容量。在“MHDD>”提示符后输入nhpa命令，按Enter键，出现Do you want to set native LBA address? (Y/N)，按Y键，接着提示Continue? (Y/N)按Y键继续操作，等到操作结束后，硬盘就回到原来的容量。

### 9.1.9 rhpa命令

rhpa命令用于忽略容量剪切，显示硬盘的真实容量。

### 9.1.10 init命令

init命令用于对硬盘进行初始化。包括硬盘重置（device rest）、设定硬盘参数（setting drive parameters）和重校准（recalibrate）。

### 9.1.11 i命令

i命令用来同时执行init命令和id命令。

### 9.1.12 cls命令

cls命令用于清屏。当屏幕上显示的信息太多时，就可以运行cls命令清除屏幕上的信息。

### 9.1.13 pwd命令

pwd命令用于为硬盘加user密码，密码长度最多可达32位，如果不输入内容，就是默认取消命令。被锁的硬盘将会无法进行任何操作。

如果加密成功，按F2键可以看到Security选项后面会有红色ON的提示。

**提示** 密码设置完后必须关闭电源，并重新开机才能使密码生效。



### 9.1.14 unlock命令

unlock用于对硬盘进行解锁。

**提示** 选择1 (master) 无法解开密码。

### 9.1.15 dispwd命令

dispwd命令用于解除密码，首先要选择0 (user)，再正确输入密码。在用该命令之前必须用unlock命令解锁。

**提示** 只有dispwd命令和unlock命令可以解除密码，所以要牢记自己的密码。

### 9.1.16 aam命令

aam命令用于管理自动噪声。当要运行ID命令时，如果有aam提示，就可以表现出该硬盘支持噪声管理。

在“MHDD>”提示符后输入aam命令，按Enter键，即可进入工作界面，可以根据界面中的提示进行以下操作。

- 按D键，关闭aam功能；
- 按P键，将噪声调至最大，性能最高；
- 按M键，将噪声调至最小，性能最低；
- 按+键或-键，可以自由地调节硬盘的噪声；
- 按L键，可以获得噪声和性能的中间值。

设置完毕后按Enter键即可生效。

### 9.1.17 stop命令

stop命令用来关闭硬盘的电动机。

### 9.1.18 makebad命令

makebad命令用于强行在硬盘的指定扇区中加入坏扇区标志，生成坏道。该命令生成的坏道是很难修复的。

在“MHDD>”提示符后输入makebad命令，按Enter键，屏幕上就会显示出“是否继续？”的信息。确定继续后接着出现输入扇区和出现扇区的位置，根据信息的提示，然后确认在指定的扇区中加入坏扇区的标志。

### 9.1.19 randombad命令

randombad命令用于硬盘各个地方随即生成的坏道，按Esc键停止生成。

### 9.1.20 smart命令

smart命令用于显示命令自身的参数。在“MHDD>”提示符后输入smart命令，按Enter键。可以显示相应的信息，而smart命令只是显示自身的参数，因此要对S.M.A.R.T各项进行相关的操作设置，必须在该命令后面附带有参数。





例如，在“MHDD>”提示符后面输入smart on命令串，然后按Enter键，可以开启S.M.A.R.T功能；输入smart off命令则是关闭S.M.A.R.T功能。

### 9.1.21 r命令

r用于硬盘复位。如果使用pwd命令加密后，为了快速生效，就可以执行r命令。

### 9.1.22 wait命令

wait命令用于等待硬盘就位。

### 9.1.23 cx命令

cx命令用于对lct和cx（包括la、lb、lc）系列的硬盘进行寻道测试。cx命令主要是通过频繁地随机寻道来提高硬盘电动机驱动芯片的温度，检验这两类硬盘上的芯片是否具有很好的稳定性。

### 9.1.24 fujlst命令

fujlst命令用于查看富士通硬盘的P-List。

### 9.1.25 fuckfuj、killfuj、akillfuj命令

fuckfuj、killfuj和akillfuj命令都是用于特意去破坏富士通硬盘。使用这三个命令的时候一定要小心使用，以防造成重大麻烦，直接将硬盘破坏到不可修复的地步。

## 9.2 HDDREG硬盘维修工具软件

HDDREG软件可以将硬盘修复的完好无损，能将接近报废边缘的硬盘修复好，一般称为“硬盘再生器”。其能修复硬盘表面的物理坏道，而且是全面修复坏道。

HDDREG软件通过将磁性逆转来使坏道再生。如果硬盘有坏道，不仅影响正常的使用，而且还有可能造成所存储的信息丢失，HDDREG将使硬盘得到“重生”。

**提示** HDDREG软件对坏道比较少的硬盘修复时效果比较好，而坏道多的硬盘在使用该软件时则需要很长时间。

当在使用HDDREG软件时可以直接到Windows 95/98/Me操作系统下运行，从而进行硬盘修复。要到纯DOS状态下运行。如图9-8所示。



图9-8 HDDREG界面



**步骤 01** 如果只有一块硬盘，直接按Enter键就可以对硬盘进行扫描。如果有几块硬盘，需要进行选择。如图9-9所示。

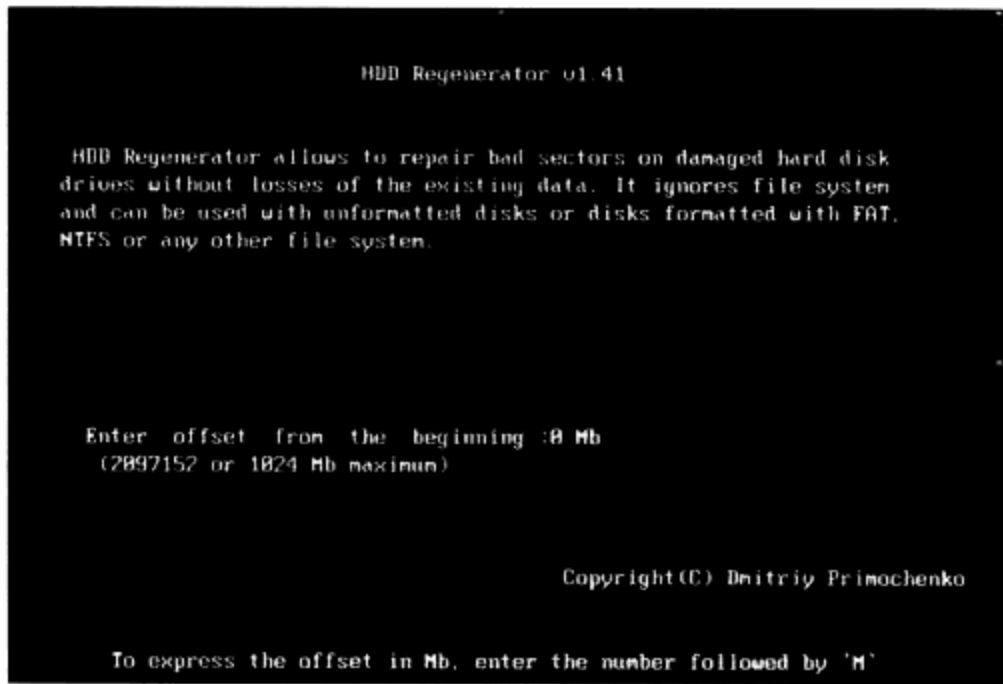


图9-9 选择硬盘界面

**步骤 02** 提示输入开始的数值，默认值是0MB。如果要对整个硬盘进行扫描，直接按Enter键，直接开始扫描（如图9-10所示）。如果不想从头扫描，就输入一个起始值。

**提示** 如硬盘的前5GB确定没有坏道，不扫描开始的5GB空间，可以将起始值设置为5120MB。5120MB相当于10 485 760个扇区。设置好后，就开始扫描硬盘了，如图9-10所示。



图9-10 开始扫描硬盘

- B-0 bad sectors found: 表示已经找到坏的扇区。
- R-0 bad sectors recovered: 表示已经修复的扇区。
- Ctrl-Break: 表示终止退出。



### 9.3 HDDL硬盘维修工具软件

HDDL是俄罗斯编写的一个硬盘维修工具软件，因为HDDL软件用的是俄文，在英文系统和中文系统下安装使用时显示出来的是一些乱码。本小节主要介绍HDDL软件的使用方法以及乱码所表达的中文意思。该软件最好在纯DOS下运行。

下面介绍HDDL软件各项工作菜单的含义，图9-11是该软件运行时的主界面。

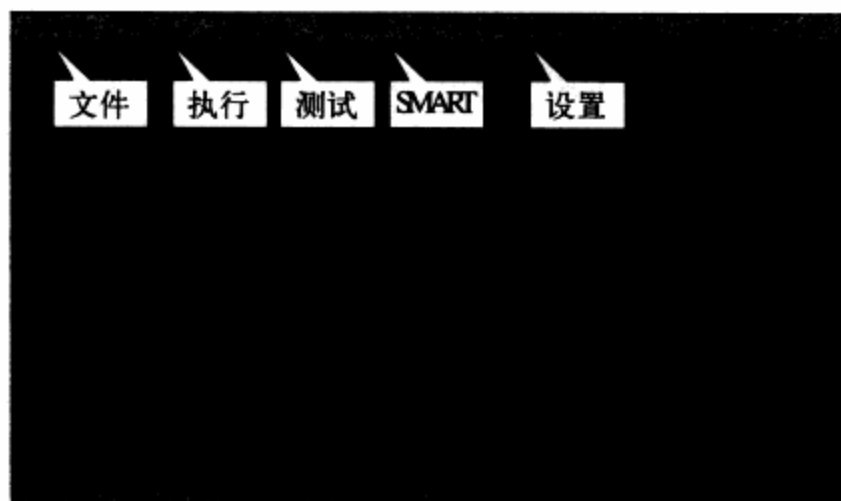


图9-11 HDDL软件主界面

**步骤 01** 选择要测的硬盘接口，按Alt+L组合键，设置后按Tab键让光标移动到OK选项上，按Enter键，确认要选择的硬盘接口。如图9-12所示。

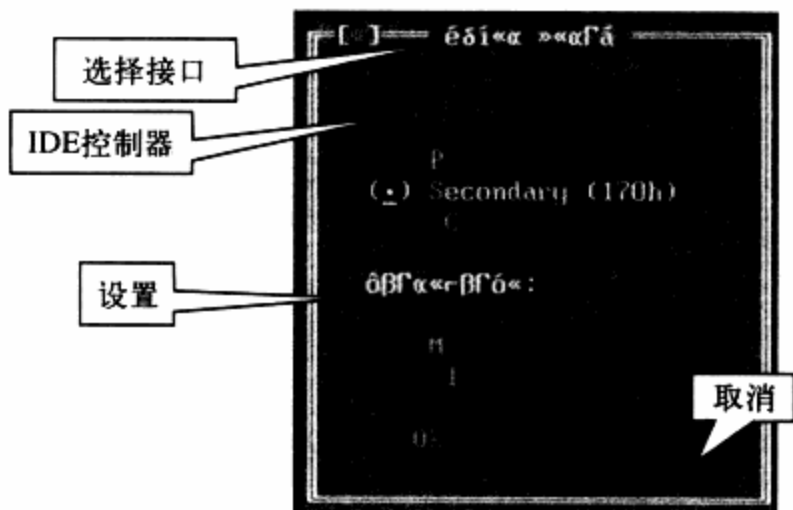


图9-12 单击OK按钮

**步骤 02** 检查参数输入口。直接按Alt+D组合键，打开对话框。如图9-13所示。

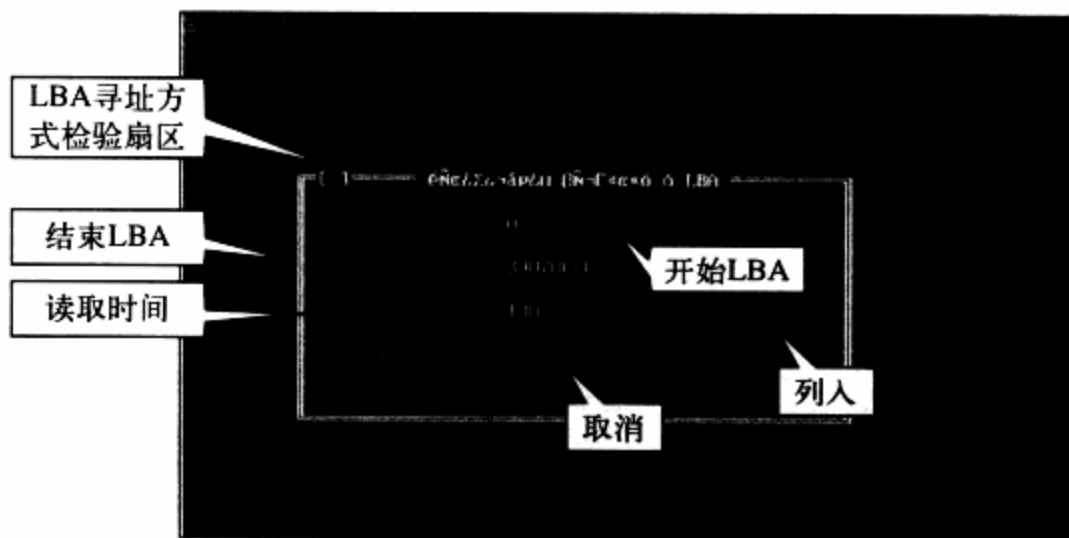


图9-13 检查参数信息的对话框



**步骤 03** 按Tab键选择要填的参数，然后输入所对应的参数。读取时间一般设置为100~250s，超过这个值作为坏道处理。等各个参数设置完后，按Tab键，把光标移动到OK选项上，按Enter键，进入第一次检验，如图9-14所示。

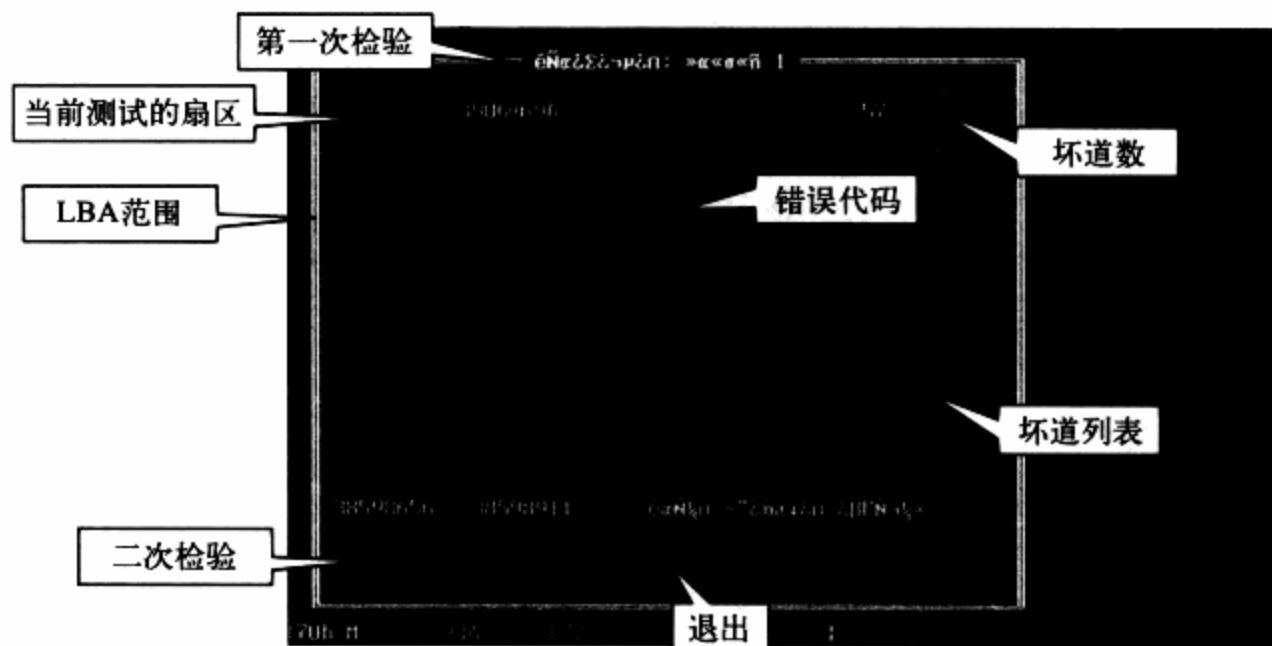


图9-14 第一次检验界面

**步骤 04** 当第一次检验结束后，直接按Enter键，进入第二次检验。如图9-15所示。

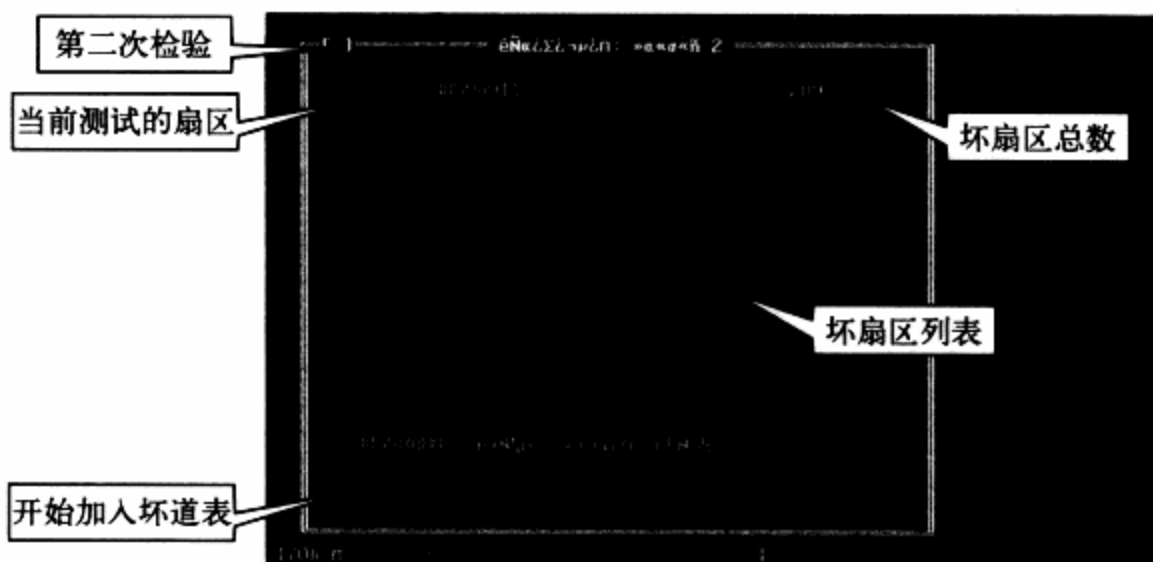


图9-15 第二次检验界面

**步骤 05** 第二次测试完成后接着按Enter键，就会进入加入坏道表的工作，软件会显示已经成功加入G-List的坏扇区数量和未加入G-List的坏扇区数量，完成后弹出完成窗口，直接按Enter键完成修复。如图9-16所示。

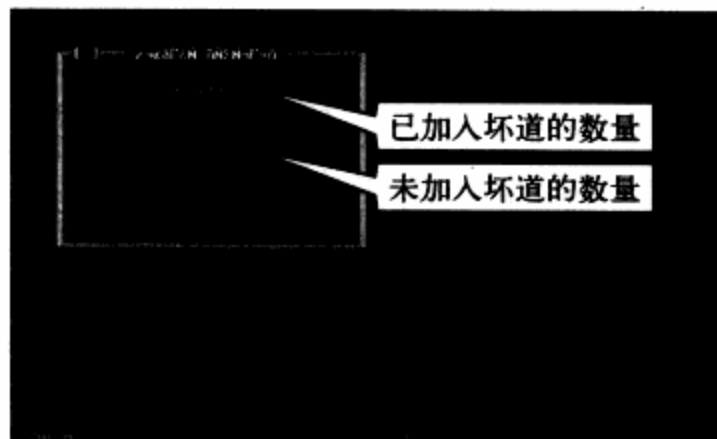


图9-16 完成界面



**步骤 06** 当完成修复后, 按Alt+X组合键可退出HDDL界面。

## 9.4 HP硬盘维修工具软件

很多硬盘的维修工具的维修功能大部分相同, 但是也有各自的侧重点。下面主要介绍用HP软件对硬盘进行修复。

该软件在纯DOS下运行, 用软盘或者光盘启动, HP硬盘修复软件, 原理是把坏道修理成为G (增长坏道)。具体使用方法如下。

**步骤 01** 进入DOS界面后输入hp执行命令。

**步骤 02** 按4次Enter键。

**步骤 03** 按Alt+M组合键。

**步骤 04** 按R键, 再按O键。

**步骤 05** 按Enter键即可等着HP软件自动修理。

等扫描结束后, 按下Alt+X组合键进入confirm界面, 选择YES选项, 然后按Enter键, 可以退出HP软件返回纯DOS状态。

## 9.5 THDD硬盘维修工具软件

THDD软件可将扫描到的坏道写入硬盘缺陷列表G-List, 将坏道屏蔽起来。

**注意** THDD软件扫描速度快, 而且硬盘品牌的支持率高, 任何硬盘都能使用, 这是THDD软件的最大特点。

**步骤 01** 要对硬盘进行维修, 首先要到纯DOS里运行THDD软件, 这样就会出现该软件的界面。如图9-17所示。



图9-17 THDD软件界面

**步骤 02** 按“上”、“下”方向键, 选择要进行维修的硬盘 (IC25N020ATDA04-0), 按Enter键, 进入THDD软件的主菜单里, 如图9-18所示。





图9-18 THDD软件主菜单

中间是主菜单，含义如下。

- CLEAR FAT：清除文件分配表。
- CLEAR MBR：清除主引导记录。
- SURFACE TEST：磁盘表面检测。
- VIEW DEFECT LIST：显示检测到的硬盘缺陷列表。
- CHOICE DRIVE：选择驱动。
- EXIT：退出。

**步骤 03** 选择SURFACE TEST选项，按Enter键。如图9-19所示。



图9-19 选择SURFACE TEST选项

**步骤 04** 检测模式有CHS模式和LBA模式两种。但是CHS模式只支持容量小于8GB的硬盘，而上面所检测的硬盘容量却大于8GB，所以要选择LBA模式。选中LBA模式后，按Enter键。下面的是从0开始检测的硬盘出现的坏道，如图9-20所示。

**步骤 05** 检测完成后会弹出主菜单，选择VIEW DEFECT LIST选项显示检测到的硬盘缺陷列表。按R键，THDD软件就会把坏扇区写入硬盘缺陷列表G-List，从而屏蔽坏道。如图9-21所示。

全部维修完成后按任意键退回主菜单，选EXIT选项退出，断电重启（硬盘断电重启才能重读坏道表），用MHDD软件检测坏道。如果还有坏道，再用THDD修理，直到没有坏道为止。

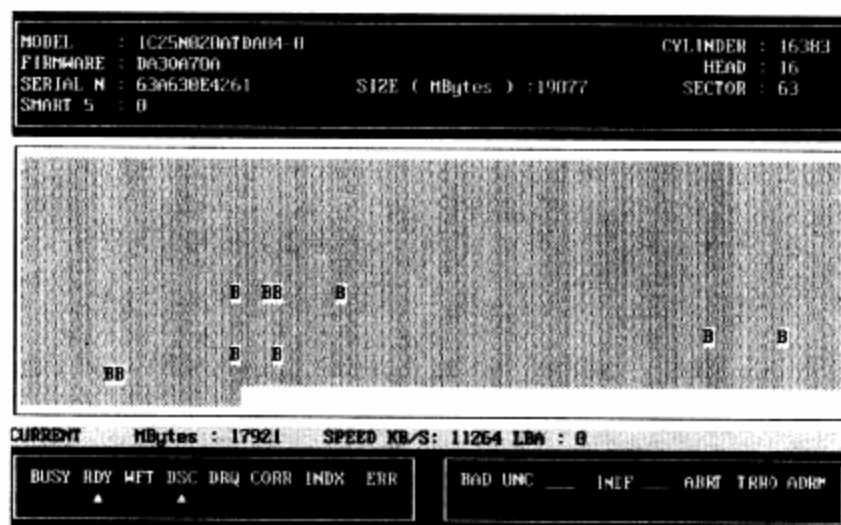


图9-20 硬盘出现的坏道

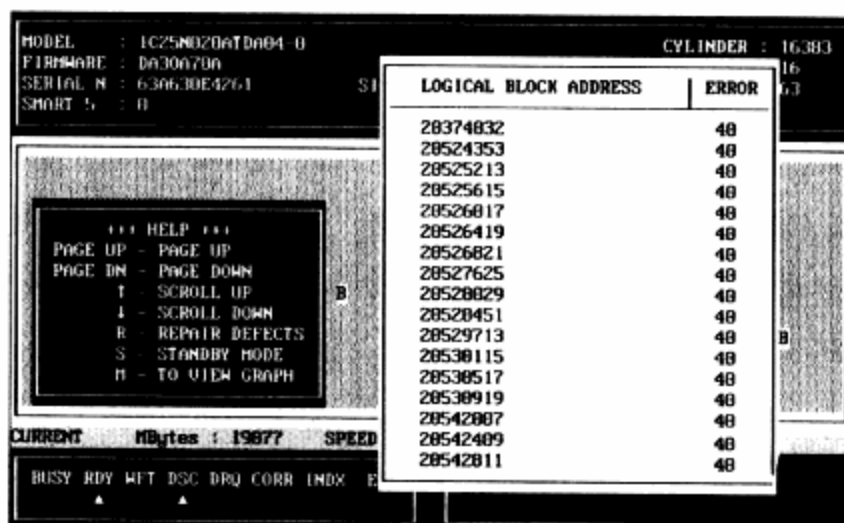


图9-21 检测完毕后

## 9.6 “效率源”硬盘维修工具软件

效率源是国内的磁盘坏道修复专业软件，全中文界面，用起来很方便。效率源分为软盘版和光盘版，可以满足不同用户的需要。但在使用之前均需要在BIOS里进行设置。

效率源默认的硬盘接口是IDE1，只需要把进行修复的硬盘接在IDE1接口就可以进行修复了。具体操作步骤如下。

**步骤 01** 把光盘（软盘）放入光驱（软驱）中。

**步骤 02** 显示屏上会出现一个窗口，窗口左边出现有6个选项。

**步骤 03** 把光标移动到“硬盘全面检测”选项上，效率源启动后的工作主界面如图9-22所示。

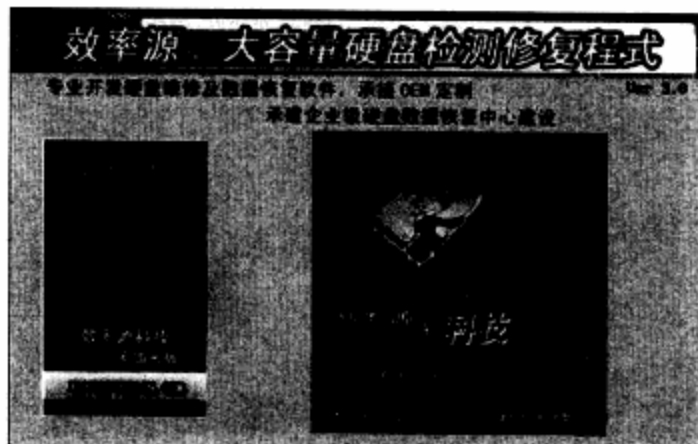


图9-22 效率源工作主界面



**步骤 04** 当光标移动到“硬盘全面检测”选项上后，按Enter键，效率源就会对IDE1接口上的硬盘进行全面检测。如图9-23所示。

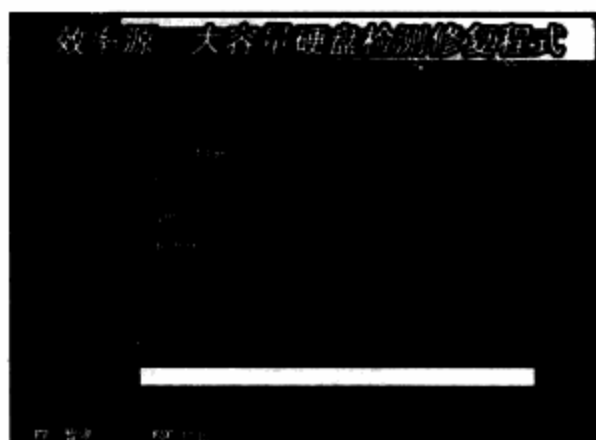


图9-23 检测IDE1接口上的硬盘

**注意** 左边框显示硬盘总容量、总扇区数，右边框显示坏道信息。下面显示检测硬盘时的进度。

**步骤 05** 工作主界面的第2项是“硬盘高级检测”，选择后按Enter键，出现的界面如图9-24所示。其检测时很费时间。当确定硬盘在10GB以后有坏道时，可以输入10GB，表明从10GB开始检测，这样可以节省时间。

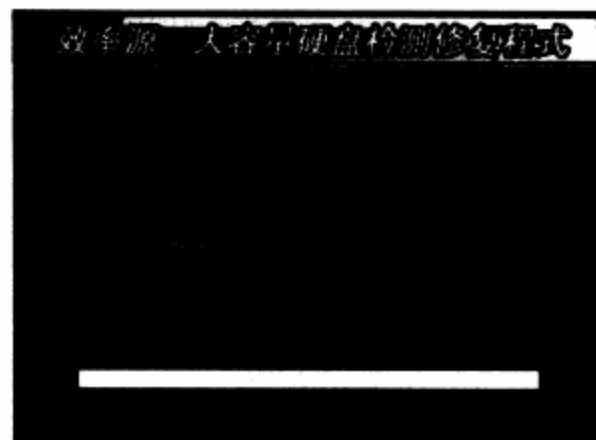


图9-24 硬盘高级检测界面

**步骤 06** 工作主界面第3项是“硬盘坏道列表”选项，选择后按Enter键，出现的工作界面如图9-25所示。该选项用于查看硬盘坏道列表，其中横坐标表示柱面值，纵坐标表示硬盘的百分比位置，其中如果对应的数字0为白色，表明硬盘没有坏道，如果是红色则说明该区域损坏了。

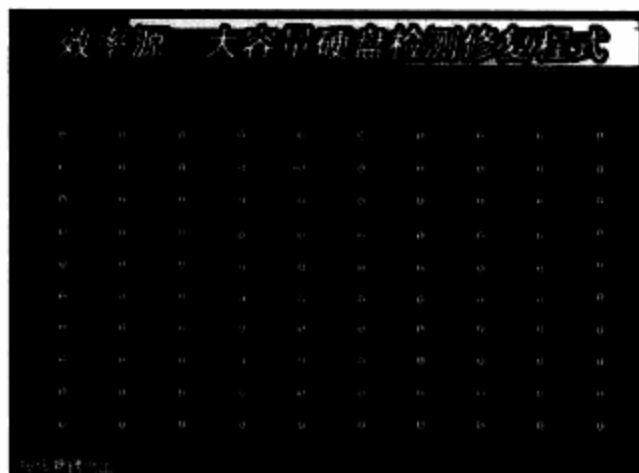


图9-25 “硬盘坏道列表”选项的主界面



**步骤 07** 如果发现有坏道就需要选择“坏道智能修复”选项，按Enter键进入工作界面。进入“坏道智能修复”界面之后，会要求选择“修复功能”，通过左右光标控制键进行选择。如图9-26所示。

**步骤 08** 这里以“手动修复”为例进行介绍。单击“手动修复”按钮，进入手动修复设置窗口，信息设置完成后，按Enter键。

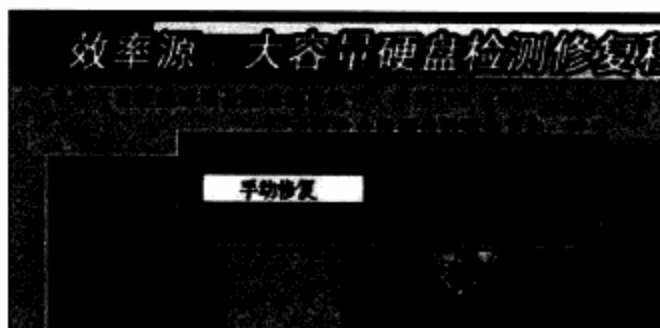


图9-26 “坏道智能修复”选项主界面

**步骤 09** 根据在坏道列表中记录下来的情况，在“开始扇区”中输入坏道的起始处，然后按Enter键，在“结束扇区”后输入结束位置，能够修复所有存在的坏道。如图9-27所示。

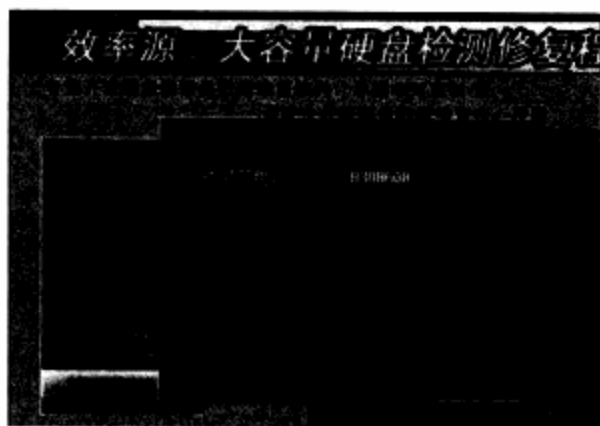


图9-27 手动修复

**注意** 如果将开始扇区和结束扇区的值都设置大一些，那么查找到的坏扇区两端的那部分扇区都会自动加入到修复的行列。

**步骤 10** 如果选择“自动修复”选项，会自动对整块硬盘进行修复，不需要任何人为设置。这主要在硬备用坏道分布不均衡情况下使用。图9-28是选择“自动修复”选项后自动运行的界面。

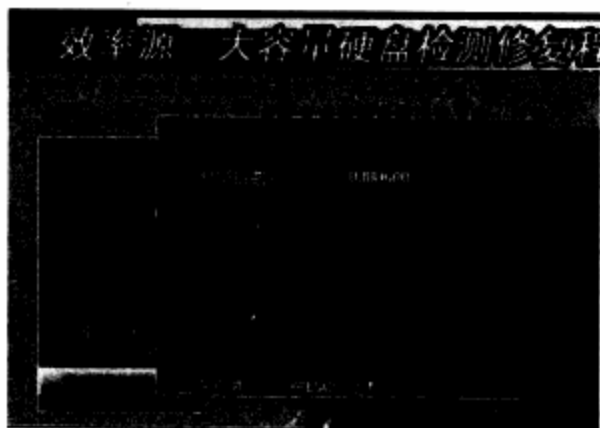


图9-28 “自动修复”选项后运行界面



## 9.7 DFT硬盘维修工具软件

DFT (Drive Fitness Test, 驱动健康检查) 是IBM公司为PC硬盘开发的数据保护技术, 通过DFT程序访问IBM硬盘中的DFT微代码, 从而对硬盘的完好性进行检验。

**步骤 01** DFT程序运行后出现协议对话框, 直接按Enter键就可以开始检测硬盘, 接着就会出现一个硬盘列表, 列表里显示DFT程序检测到的硬盘。如图9-29所示。

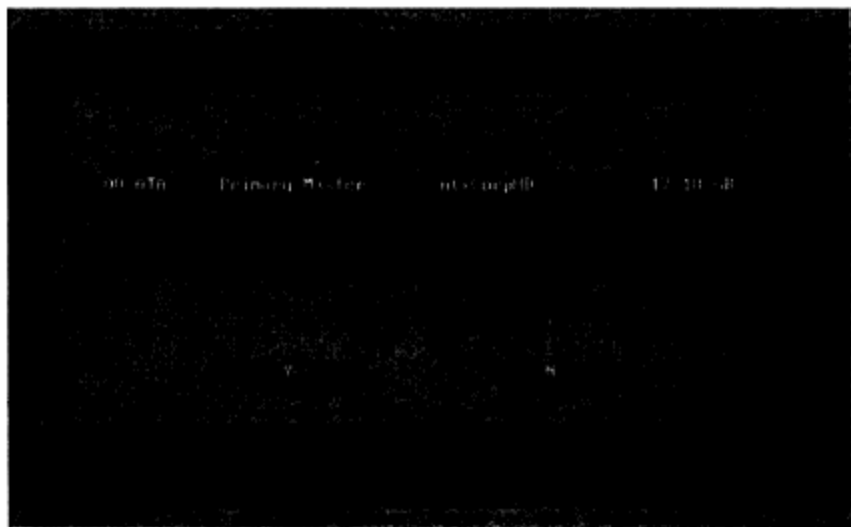


图9-29 DFT程序检测到的硬盘

**步骤 02** 直接按Enter键出现的界面如图9-30所示。

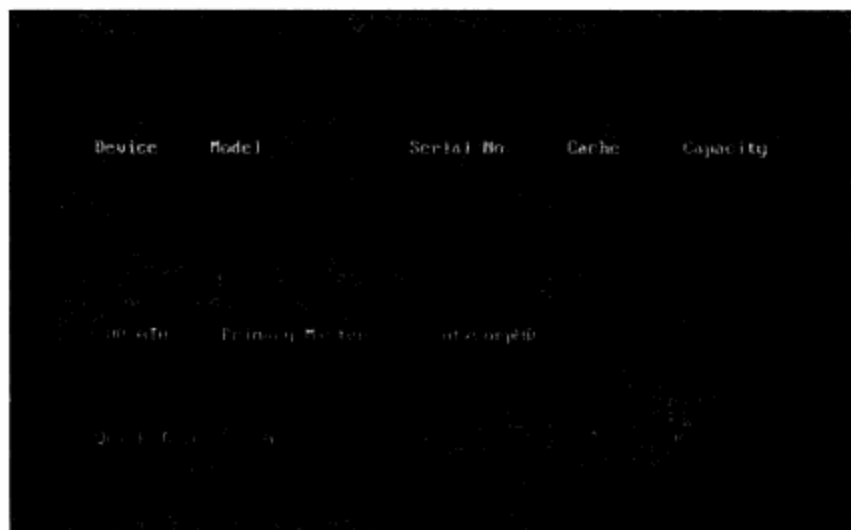


图9-30 运行界面

**步骤 03** 按上、下键选择要检测的硬盘, 按Tab键将光标移动到相应功能的按钮上, 按Enter键。最后把光标移动到Quick Test上, 按Enter键, 就会出现另一个界面, 如图9-31所示。



图9-31 Advanced Test界面





**步骤 04** 再将光标移动到Start按钮上，按Enter键后开始检测。在检测的时候，如果硬盘有问题DFT程序将自动修复。如图9-32所示。

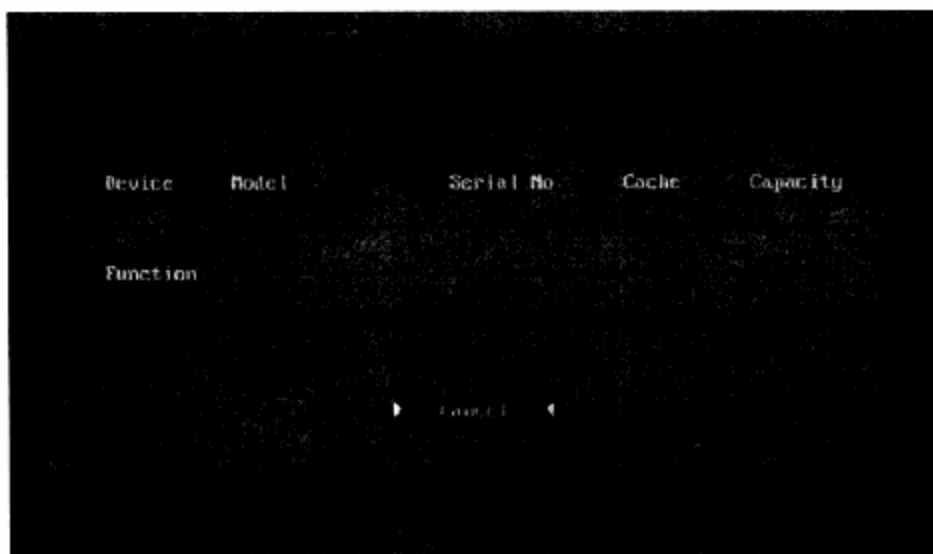


图9-32 硬盘检测界面

**步骤 05** 另外DFT还有很实用的功能。如在上面的界面上按Alt+U组合键即可打开Utilities菜单，选择Erase Boot Sector选项可擦除引导扇区，选择Erase Disk选项可擦除硬盘。如图9-33所示。

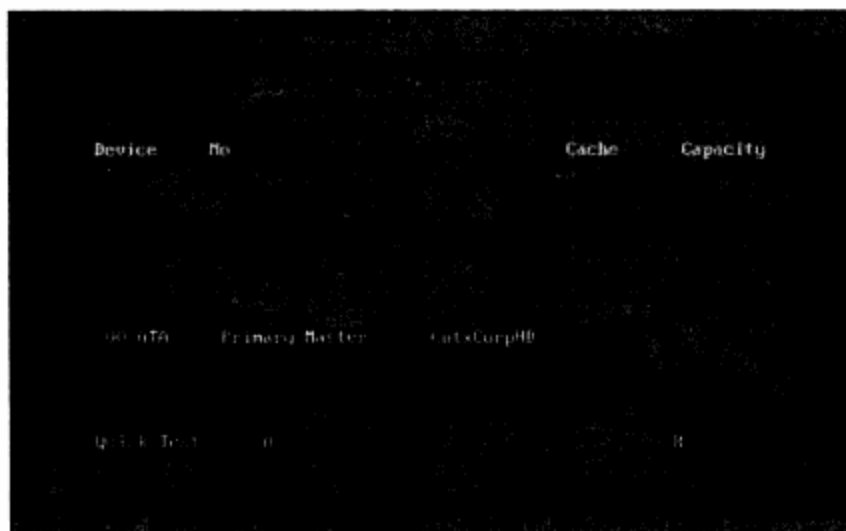


图9-33 Utilities菜单介绍

DFT程序是基于S.M.A.R.T，具有错误检验及自动检测功能。

DFT软件诊断完后把硬盘分为下列4种状态。

- 硬盘存在缺点；
- 硬盘已经由于震动而损坏；
- 硬盘将要衰减（S.M.A.R.T flag set）；
- 硬盘可以正常使用，不需要进行返修或换盘。

DFT软件支持3种诊断模式，分别是快速诊断（Quick Test）、媒介扫描（Media Scan）与运用（Exerciser）。

#### （1）快速诊断模式

在快速诊断模式中DFT程序执行以下功能。

- 检验功能；
- 读取及分析硬盘的错误历史；



- 检验S.M.A.R.T功能；
- 基于PES对硬盘机械性能进行分析；
- 用每一个磁头进行读/写检正；
- 扫描前500K的扇区（重要数据及程序保存在此部分扇区）。

**注意** 完成一次快速诊断所需时间不超过2分钟，DFT可以检查出90%的错误。

### (2) 媒介扫描模式

在媒介扫描工作模式中，DFT执行快速诊断同时对每个扇区的数据完整性进行验证，此模式预计完成一次诊断需要15~30分钟（不同的容量硬盘完成诊断时间不同）。媒介扫描模式可以扫描硬盘的所有扇区从而快速诊断硬盘出现的坏道，所以完成一次快速诊断所需时间不到2分钟。

### (3) 运用模式

该模式可按特定的时间来对硬盘进行随机读写，此模式可用来诊断时有时无的错误。

## 9.8 PowerMax硬盘维修工具软件

PowerMax是由迈拓公司开发的硬盘检测程序，需要在DOS下运行，专门用于昆腾和迈拓系列的硬盘。

下面介绍使用Powermax.exe程序对迈拓硬盘的检测步骤。

**步骤 01** 把电脑设置成从软盘或者光盘启动，运行 Powermax.exe 程序。

**提示** Powermax.exe是一个DOS 命令行程序，所以不能在Windows的图形用户界面下运行。

**步骤 02** 运行Powermax程序后，系统会显示 Maxtor 公司的LOGO图样，并且在屏幕的顶部显示Maxtor PowerMax v2.4字样。

**步骤 03** 检测程序并且检测电脑的系统配置，以完成对IDE硬盘进行正确识别。如图9-34所示。

**步骤 04** 按Y键后，系统将继续进行检测硬盘的过程。此屏幕将分成3块，如图9-35所示。

```
The following devices have been detected:  
PDI01 Primary Master      Maxtor 9611/100  
PDI01 Secondary Master    ATAPI 12X CD-ROM  
  
Color Key:  White: Maxtor Hard Drive  
             Yellow: Non Maxtor Device  
  
Is this correct? (y/n, press y if you're not sure)?
```

图9-34 测试系统配置结果图

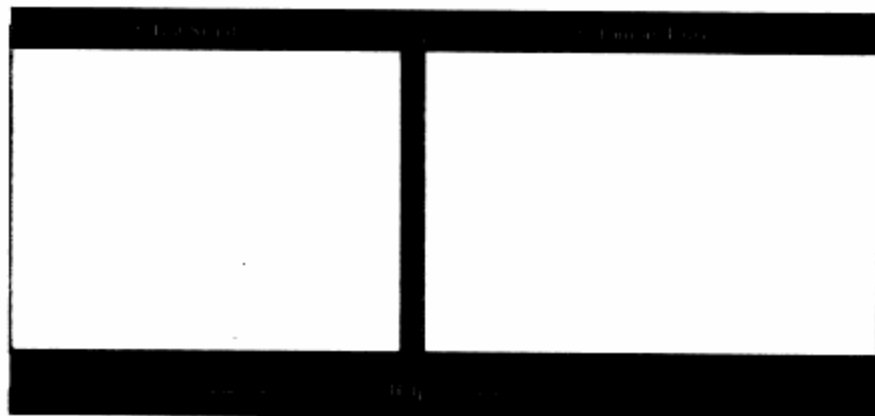


图9-35 菜单选项



**提示** 从图9-34中，可以非常清楚地知道当前系统存在多少个IDE设备。按Y键将继续检测过程；如果上面所列的结果与实际的不相符合，应该按N键，此时系统弹出一个指导如何解决这个问题方法的窗口。

**步骤 05** Select Drive (选择驱动器) 弹出的窗口会显示即将检测的对象。通过上、下方向键选择想检测的信息，被选中的硬盘将以加亮形式显示。正确选择待测硬盘后，按Enter键即可。如图9-36所示。



图9-36 Select Drive窗口

**提示** 图9-35左上方的Test Status选项是指当前检测的状态，显示一些检测结果和其在进行任务的信息；右上方的Current Drive选项是指当前所选择或检测的硬盘，其会显示硬盘的一些信息参数；下面的Help选项则是帮助信息，如果在检测过程中需要帮助，可以选择Help选项，其会给出一些在当前运行状态下有效的提示。

**步骤 06** 正确选择好待测设备后，Select Drive (选择驱动器) 窗口将关闭，同时弹出Select Test (选择测试项) 窗口，如图9-37所示。

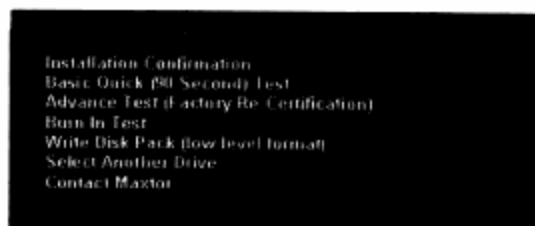


图9-37 Select Test窗口

图9-37列出了可进行的硬盘测试选项，按上、下键，可以选择想要进行的硬盘检测。

- Installation Confirmation：硬盘连接、设置确认（检查硬盘连接、跳线是否设置好）。
- Basic Quick(90 Second)Test：基本而且快速的检测硬盘（测试时间90s）。
- Advance Test(Factory Re-Certification)：高级且完整的硬盘检测。
- Write Disk Pack：低级格式化硬盘。

**注意** 使用此项时勿必要注意，因为硬盘低级格式化后，所有数据将全部丢失，所以在使用该选项前，需要备份必要的数。

- Select Another Drive：选择另一款硬盘（针对系统中连接多块硬盘时使用）。
- Contact Maxtor：与Maxtor公司联系。

**步骤 07** 要选择Basic Quick(90 Second)Test选项进行测试，把光标移动到该选项后，按Enter键，会出现检测项目的简介窗口，此时可以按任意键开始检测。

**提示** 在检测硬盘的过程中，检测界面将会显示各检测项目以及检测状态，此时不能对电脑进行任何操作，检测时间为90s。



**步骤 08** 等到测试完毕后将会显示硬盘的检测结果，如果检测通过，就会显示passed，若显示failure或一个3位数的故障代码，表明硬盘故障，存在缺陷。

## 9.9 DiskEdit硬盘维修工具软件

DiskEdit是磁盘的编辑工具，本小节主要介绍DiskEdit对磁盘零磁道损坏的处理。该软件在纯DOS下运行比较好。

**步骤 01** 在DOS下运行DiskEdit程序，如图9-38所示。

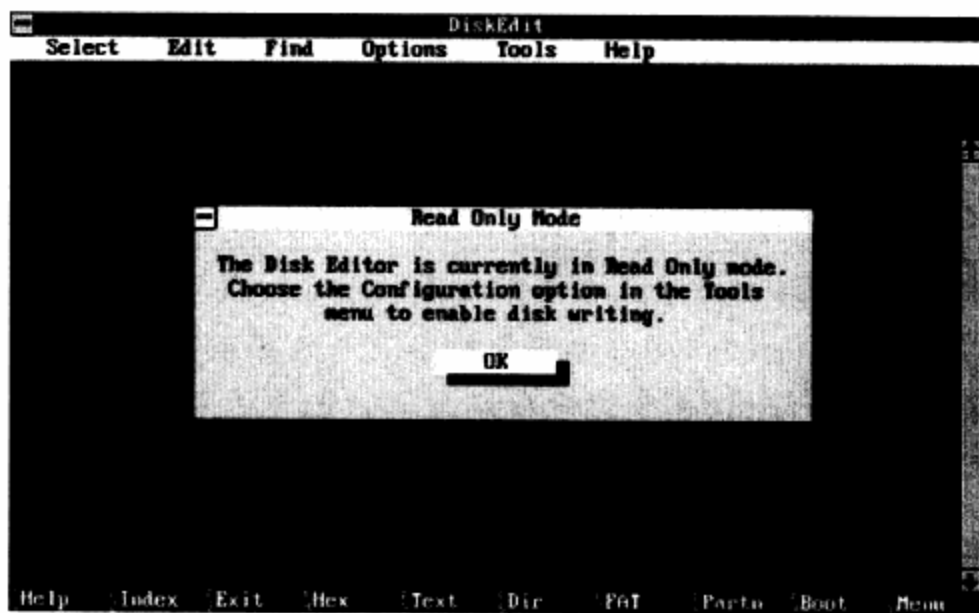


图9-38 DiskEdit界面

**步骤 02** 磁盘编辑器处于只读模式，要改变磁盘或磁盘上的文件，可以选择Tools菜单下的“配置”子菜单来进行设置，按Enter键后，出现一个选择窗口，如图9-39所示。

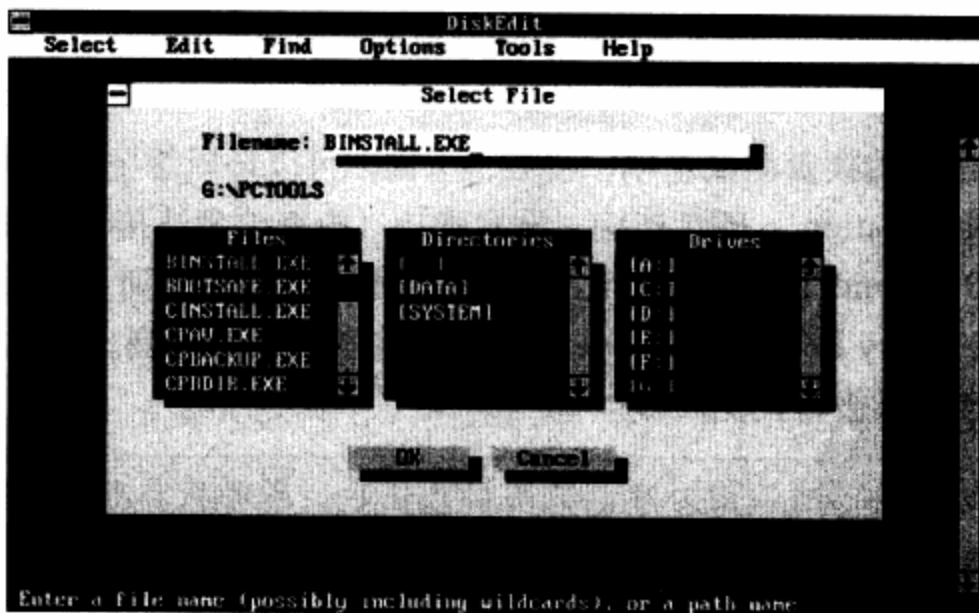


图9-39 DiskEdit菜单

**步骤 03** 由于磁盘的修改必须生效，所以首先要去掉软件的只读模式，按Alt+O组合键并选择菜单Options选项中的Configuration选项。如图9-40所示。

**步骤 04** 按Enter键会出现下面的一个工作窗口，然后按Tab键把光标移动到Read Only选项上。按空格键把Read Only选项前面的勾去掉。再把光标移动到OK选项上。如图9-41所示。

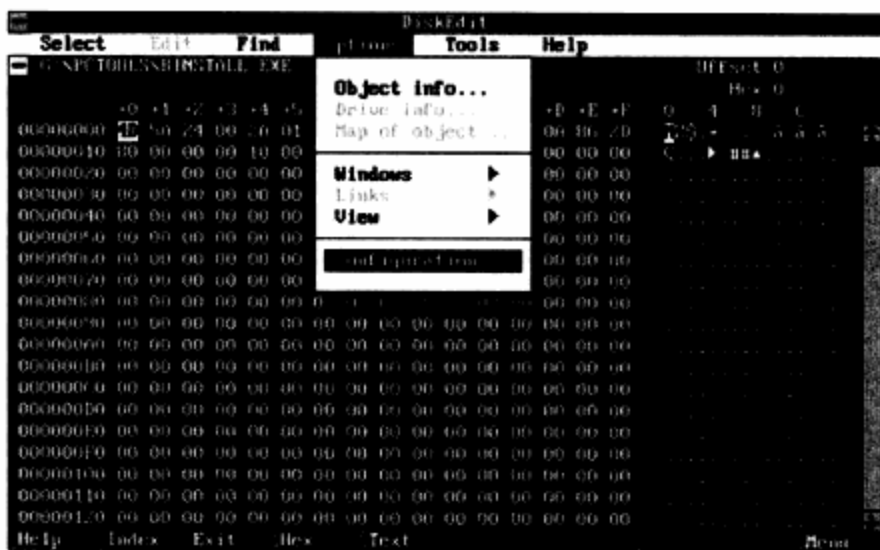


图9-40 选中Configuration选项

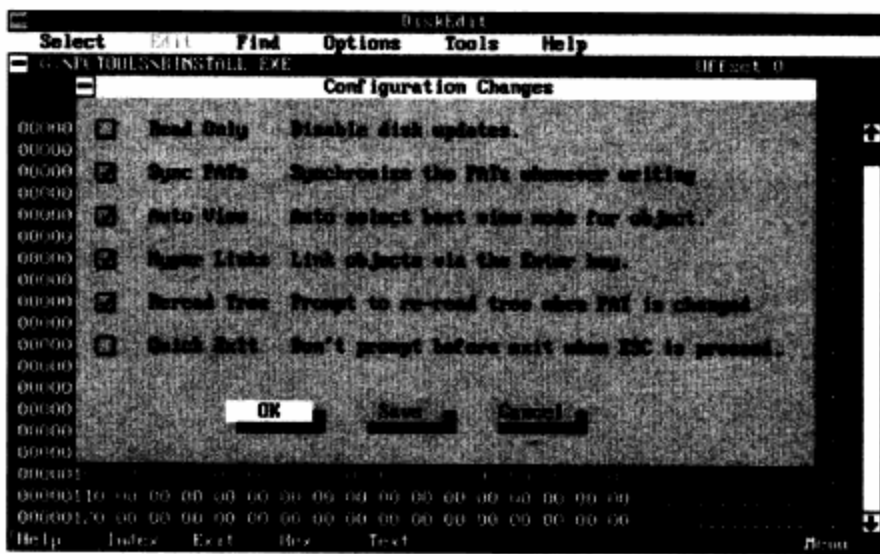


图9-41 选中OK按钮

**步骤 05** 按Enter键，然后按Alt+S组合键，再选择菜单Select选项中的Drive配置。如图9-42所示。

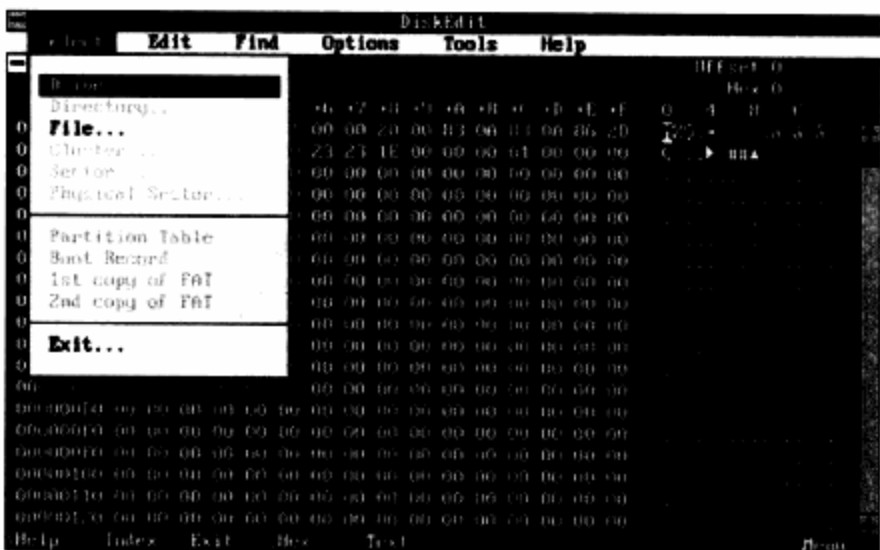


图9-42 选择Drive选项

**步骤 06** 按Enter键后，在Drive type选项里选择Physical，并按Tab键切换到Drives选项，选择Hard Disk，如图9-43所示。

**步骤 07** 选OK选项后按Enter键，退回到主菜单。打开Select选项，选中Partition Table，按Enter键就会看到分区表的信息。如图9-44所示。





图9-43 选择Hard Disk选项

**注意**

如果硬盘划分了主分区和扩展分区，那么分区1和2对应的都会有信息，如果有多个主分区，分区3和4也会有对应的显示。

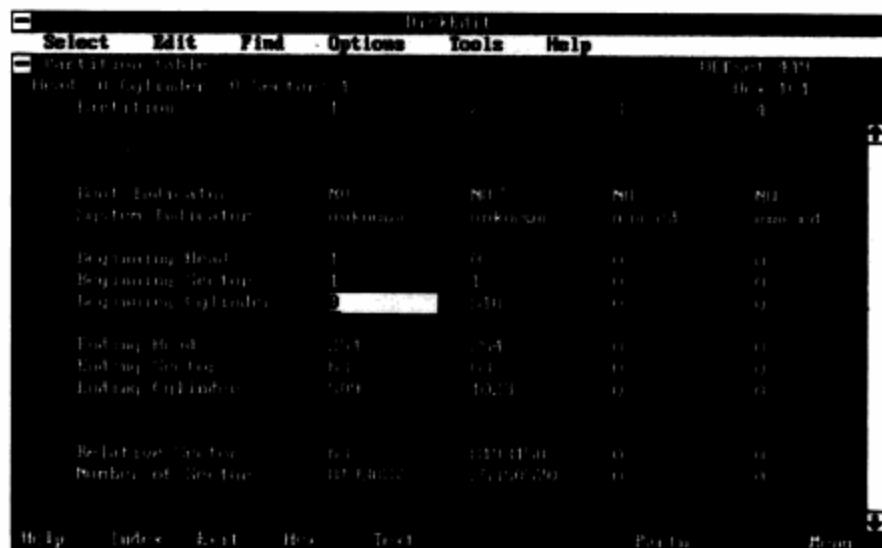


图9-44 分区表的信息

**步骤 08** 这里需要修改的只是分区1所对应的Beginning Cylinder选项。将光标移动到第一分区的Beginning Cylinder选项上，将原来的0修改为1即可。如图9-45所示。如果1磁道也坏了，那么可以在这里输入2、3等。

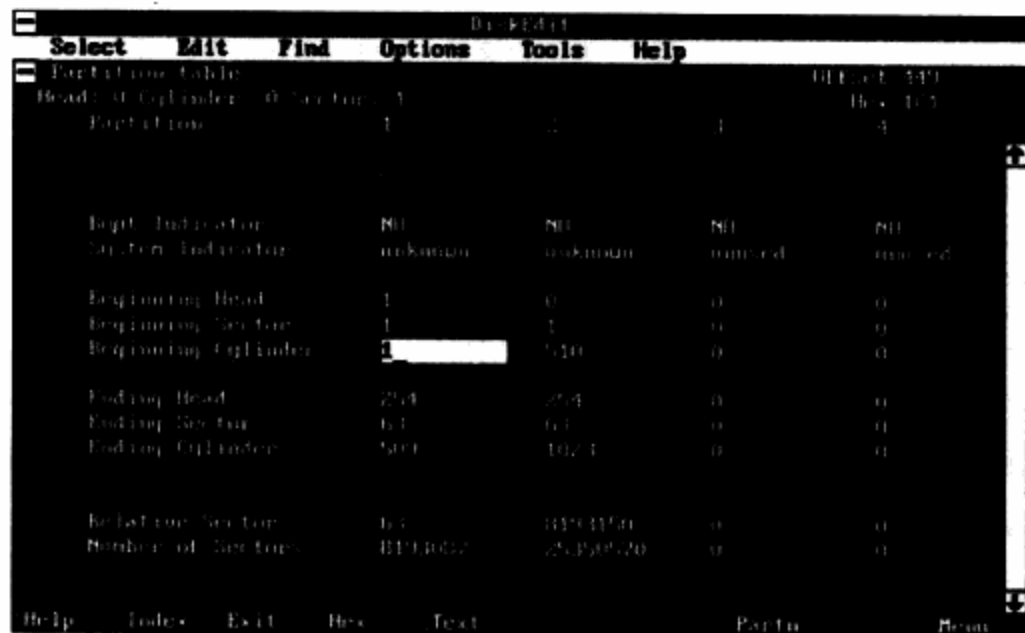


图9-45 选中Beginning Cylinder选项



**步骤 09** 修改之后按Enter键，这时会弹出提示询问是否保存更改，如果要保存，选择Save按钮后按Enter键即可。如图9-46所示。



图9-46 选择Save按钮

**步骤 10** 按Esc键退出，系统会提示问是否真的退出，选择OK选项，按Enter键确定即可。如图9-47所示。



图9-47 选择OK按钮

#### 提示

修复完毕后一定要在BIOS里面重新查看一次硬盘，然后再分区和格式化，因为只有对硬盘作格式化后才能把分区表的信息写入1扇区（现在作为0扇区了）。

## 第10章 PC-3000专业硬盘维修

PC-3000是由俄罗斯著名实验室ACELAB研究开发的专业维修硬盘综合工具。该实验室专门从事发明电脑测试设备的专业实验室，该实验室凭着专业性和高效性赢得了世界的认可，在俄罗斯授予有“王牌实验室”的美称。

本章主要介绍PC-3000专业维修硬盘这款工具，通过硬盘内部软件来管理硬盘，进行硬盘的原始资料修复和改变。

本章学习要点包括以下几大内容。

- PC-3000的安装
- PC-3000AT通用程序
- PC-Defectoscope专用工具

### 10.1 PC-3000的安装

现在主流的PC-3000分为俄语版本与英语版本两种版本。PC-3000运行在DOS下和Windows系统下，本小节主要介绍PC-3000功能卡的安装。如图10-1所示。

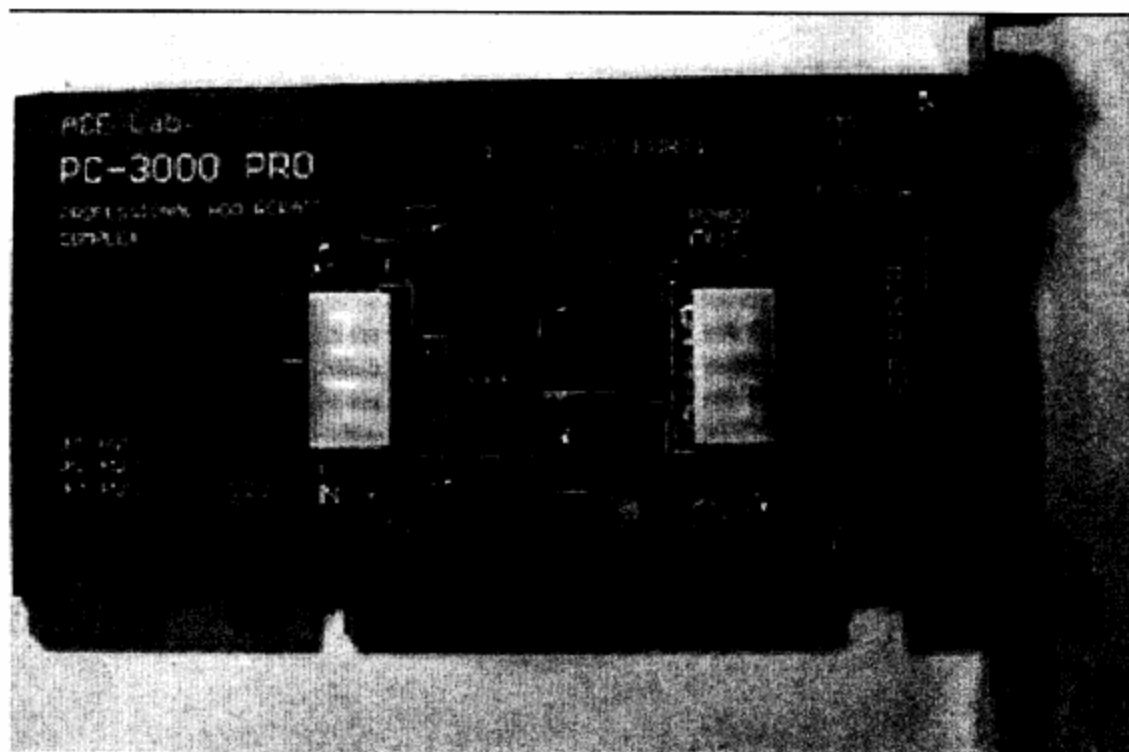


图10-1 PC-3000功能卡

安装PC-3000前，要选择一块带有ISA插槽的主板，要求带有ISA插槽和USB接口。ISA插槽主要用于安装PC-3000 功能卡，USB接口主要用于给加密狗供电。加密狗上的USB接口与主板上的USB接口相接，如果没有USB的那根线给加密狗供电，PC-3000是无法使用的。

安装PC-3000的功能卡很简单，用D型电源接口和数据线把PC-3000功能卡与硬盘连接起来，D型接口另一端接电源。如图10-2所示。

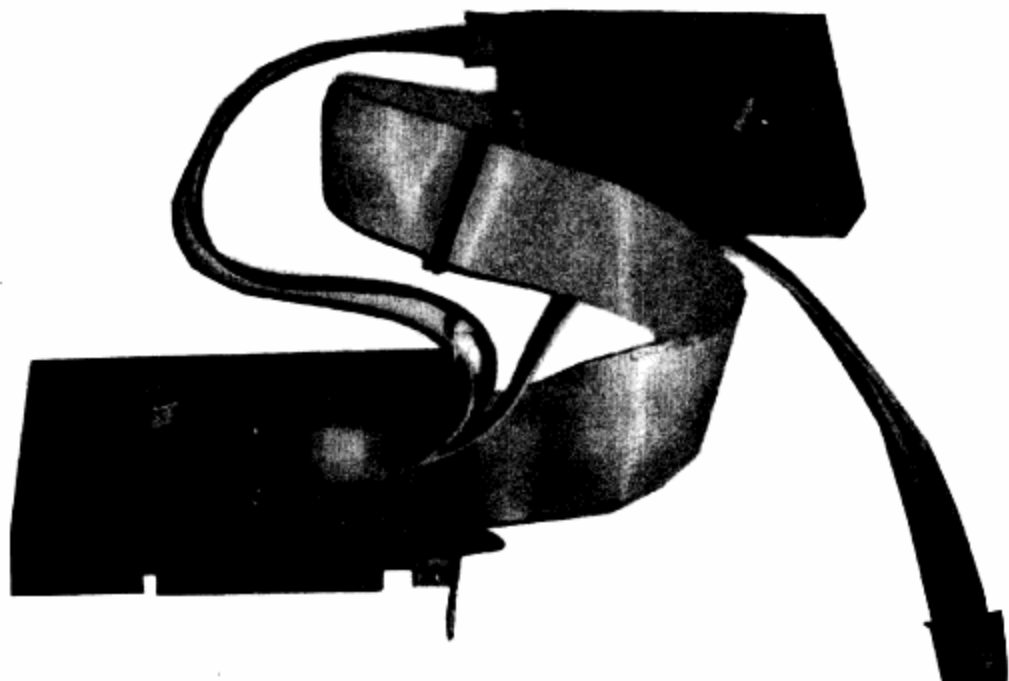


图10-2 PC-3000功能卡连接

**注意** 可以将待修的硬盘接到主板IDE2口，并设置为主盘，而且在BIOS中设为“NONE”。

再把PC-3000功能卡插在主板上的ISA插槽里，D型头并且接上电源。当PC-3000硬件安装完后，仔细检查一下看是否安装正确。接下来再对PC-3000软件进行安装。如图10-3所示。

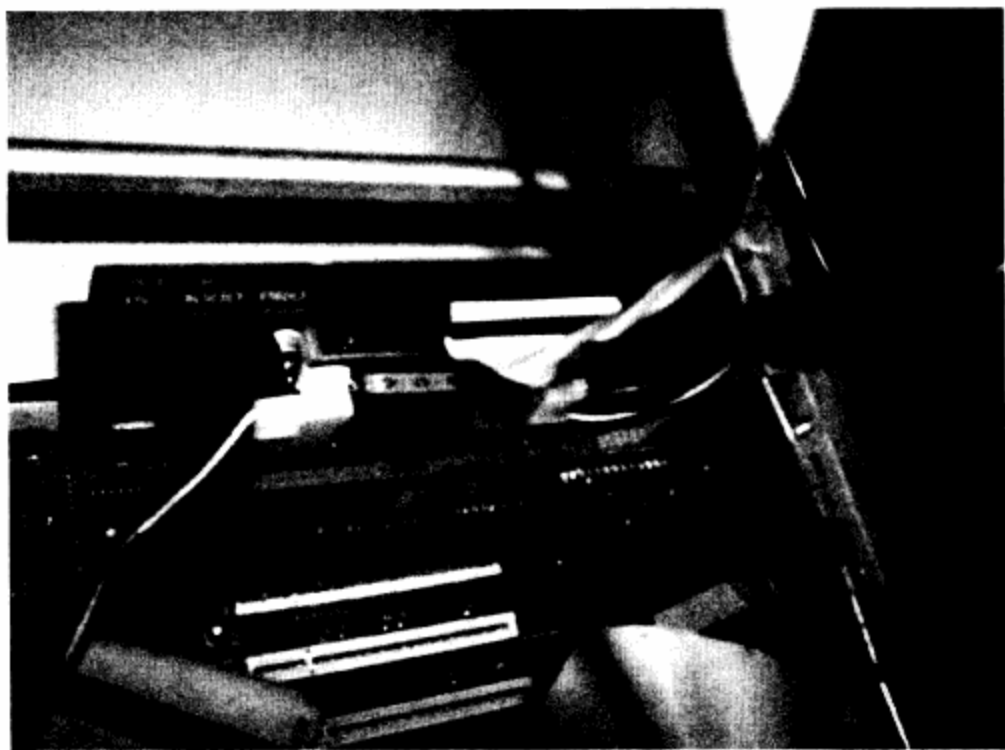


图10-3 PC-3000功能卡的安装

**步骤 01** 把与PC-3000功能卡连接的硬盘进行格式化。

**步骤 02** 把PC-3000软件安装盘放入光驱中，再把光盘中的文件复制到系统盘根目录下。

**提示**

可以将格式化好的硬盘连接到Windows操作系统的电脑中，在“资源管理器”里将PC-3000光盘里面的整个文件复制到刚才连接的硬盘。

**步骤 03** 把光盘里PC-3000目录下的config.sys和autoexec.bat复制到系统盘的根目录。也可以在Windows操作系统下操作。



**步骤 04** 检查上面的硬盘是否接在IDE1接口上，并设置为主盘；检查加密狗是否插到电脑主板的打印口上；检查PC-3000功能卡是否插在ISA插槽里。

**注意** 如果没有在电脑ISA插槽中插入PC-3000的功能卡，或者PC-3000测试工具没有工作，调入SHELL.EXE程序和工具会使电脑失去响应，此时只能按复位键重启电脑。如果没有插加密狗或加密狗没工作，PC-3000也不会工作。

系统启动后就会出现PC-3000的主界面。如图10-4所示。

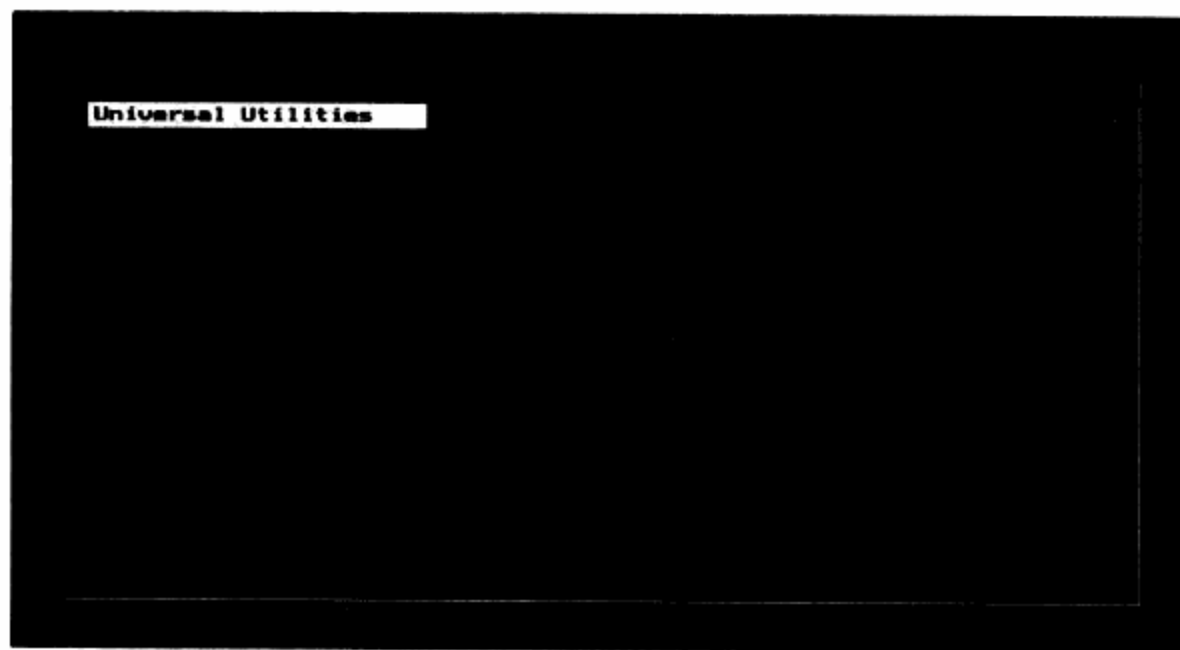


图10-4 PC-3000的主界面

在PC-3000 Shell主界面最左边的栏里，除了Universal Utilities（通用程序）选项以外，下面的都是针对各厂商硬盘的模块程序。中间栏有三个通用程序：PC-3000AT、PC-Defectoscope和PC-Prog。这三个程序的意义如下。

- PC-3000AT：常用的IDE硬盘检测以及通用功能。
- PC-Defectoscope：用于精确检测缺陷扇区以及不稳定的扇区。
- PC-Prog：用于刷写硬盘的EEPROM芯片和FLASH ROM芯片。

**提示**

PC-3000硬件的操作要求带有工作在MS-DOS 5.00(或更高)的EGA/ VGA/ SVGA监视器的386以上的PC。软件要求是不低于600KB的自由RAM（即数目能在MA-DOS下的mem.exe文件重检测出）。这些内存能让PC-3000在没有装载GUZ的Windows 95/98中工作。工作期间PC-3000PRO测试板用从100h到10Fh的IRQ12（或IRQ1011）和I 10地址。

## 10.2 PC-3000AT通用程序

PC-3000是一个通用的程序，针对所有的硬盘，但是其也存在着缺点，不支持“写固态”、“操作缺陷列表”等功能。

### 10.2.1 PC-3000AT主界面介绍

当光标移动到PC-3000主界面（如图10-4所示）PC-3000AT时，按下Enter键就会出现PC-3000AT主界面。如图10-5所示。



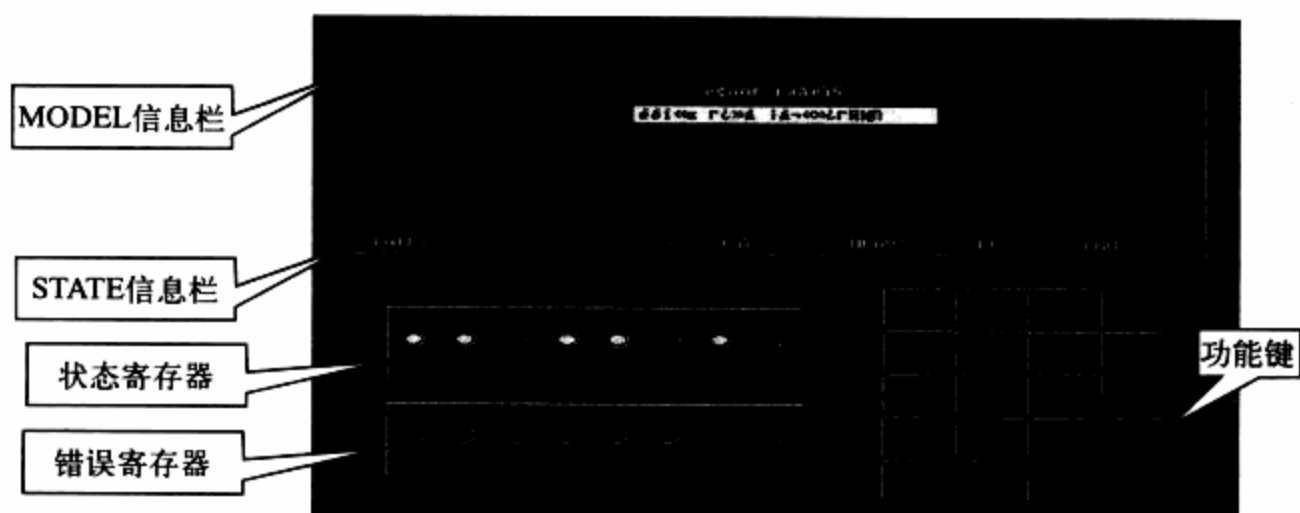


图10-5 PC-3000AT主界面

下面是图10-5主菜单的简单翻译。

选择项目
选择硬盘驱动器类型
驱动器测试
检查磁盘控制器
磁盘综合测试
磁盘缺陷扫描
通用低级格式化
退出

在PC-3000界面里，MODEL信息栏显示着硬盘的名称、容量、型号、柱面、磁头和扇区等。STATE信息栏里显示着当前硬盘的柱面、磁头、扇区和硬盘错误信息提示。如果是LBA模式，只显示当前LBA扇区号。

两个寄存器分别是状态寄存器和错误寄存器。每个小圆圈表示寄存器的1位，每个寄存器里面有8个小圆圈。两个寄存器，一共16位。圆圈的不同颜色代表不同的状态：红色表示错误，蓝色表示不使用，黄色则代表正在使用。

状态寄存器和错误寄存器用于监视硬盘驱动器在测试中的状态以及判断驱动器的故障原因。状态寄存器显示了硬盘驱动器的当前状态，状态寄存器的值在每一个命令执行后都会更新。

当出现PC-3000AT的主界面后，可以对PC-3000AT程序进行设置。如表10-1所示。

表10-1 功能键

功能	功能键	作用
LBA	小键盘上的 (/) 键	以LBA的方式在磁盘扇区寻址
■	小键盘上的 (*) 键	显示版权信息
■	小键盘上的 (.或Del) 键	显示硬盘的信息
■	小键盘上的 (0) 键	显示S.M.A.R.T信息
■	小键盘上的 (4) 键	可以进行传输模式选择
■	小键盘上的 (-) 键	退出程序
■	小键盘上的 (+) 键	取消程序
■	小键盘上的 (Enter) 键	输入程序
■	小键盘上的 (8) 键	向上
■	小键盘上的 (2) 键	向下
■	小键盘上的 (6) 键	向右



“模式 XXXX”的工作界面，如图10-6所示。

选择 项目 aoctyna (PIO)
PIO 0 PC-3000AT
PIO 1 550 HC
PIO 2 450 HC
PIO 3 350 HC
PIO 4 250 HC
Esc—退出

图10-6 “模式 XXXX”的工作界面

S.M.A.R.T是由IBM公司提出的，一般情况下在ATA-3标准中被引用。通过看S.M.A.R.T参数，可以知道被检测的硬盘出现的毛病，如表10-2所示。

表10-2 S.M.A.R.T参数

监控参数编号 (ID)	工作状态参数	临界值	失败次数	结果
1	93	0	0	OK
3	95	0	0	OK
4	100	20	0	OK
5	96	36	0	OK
7	60	30	0	OK
10	100	97	0	OK
12	100	20	0	OK

每个硬盘厂商的“监控参数编号”所代表的意思也不相同。在硬盘工作时的状态是从初始状态的最大值往下递减，如果工作状态的参数接近临界值，被检测的硬盘基本上已经确定有很大的问题，要及时对其进行维修，在维修之前要对硬盘里面的数据进行备份。

下面对富士通和西部数据两个硬盘厂家的S.M.A.R.T监控参数编号做一下对比。如表10-3所示。

表10-3 富士通和西部数据硬盘的S.M.A.R.T监控参数编号

ID编号	富士通编号定义	ID编号	西部数据编号定义
1	读取出数据的错误比率	1	读取出数据的错误比率
2	数据传输速率指标	4	驱动器启动/停止次数
3	主轴启动时间	5	因出错而被重设的扇区总数
4	主轴电动机被激活的次数	10	主轴电动机启动失败重设次数
5	因缺陷而被重设替换的扇区总数	11	驱动器校准（回零磁道）失败重设次数
7	寻道错误比率	199	Ultra DMA CRC 错误率
8	寻道时间指标	200	出错区域比率
9	加电工作时间		
10	启动主轴电动机重试次数		
12	硬盘驱动器加电/断电次数		
199	Ultra ATA CRC错误比率		
200	写入出错比率		



## 10.2.2 选择硬盘驱动器类型

进入“选择硬盘驱动器类型”菜单后，就会出现一个界面，如图10-7所示。

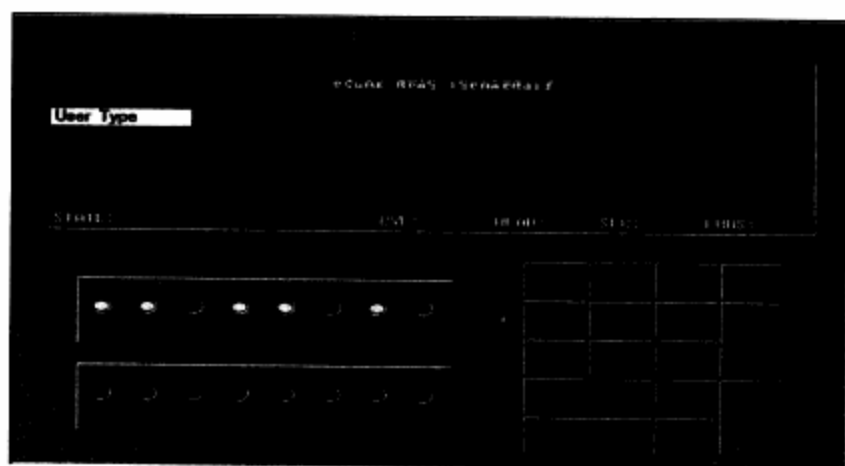


图10-7 “选择硬盘驱动器类型”菜单

下面是“选择硬盘驱动器类型”主菜单界面的简单翻译。

选择硬盘驱动器类型	
Identify DRV	自动识别硬盘驱动器
User Type	用户自定义类型
Conner	CONNER类型硬盘驱动器
Fujitsu	富士通类型硬盘驱动器
Kalok	KALOK类型硬盘驱动器
Maxtor	迈拓类型硬盘驱动器
Quantum	昆腾类型硬盘驱动器

当PC-3000AT不能自动识别硬盘时，就要使用User Type（用户自定义类型）选项，然后输入硬盘的参数，如柱面、磁头和扇区。如果CHS参数不正确，PC-3000AT就不能正确测试和诊断这个硬盘驱动器。从而导致该软件不能正常运行。PC-3000AT的参数设置好后会返回主界面。

## 10.2.3 驱动器测试

因为PC-3000软件是俄罗斯开发的，所以该界面大多是俄语标注。下面为了读者使用起来方便，将相应的标注对应地转化为汉语或英语。

用上、下键把光标移动到“驱动器测试”选项上面，按Enter键，可以看到驱动器测试窗口。如图10-8所示。

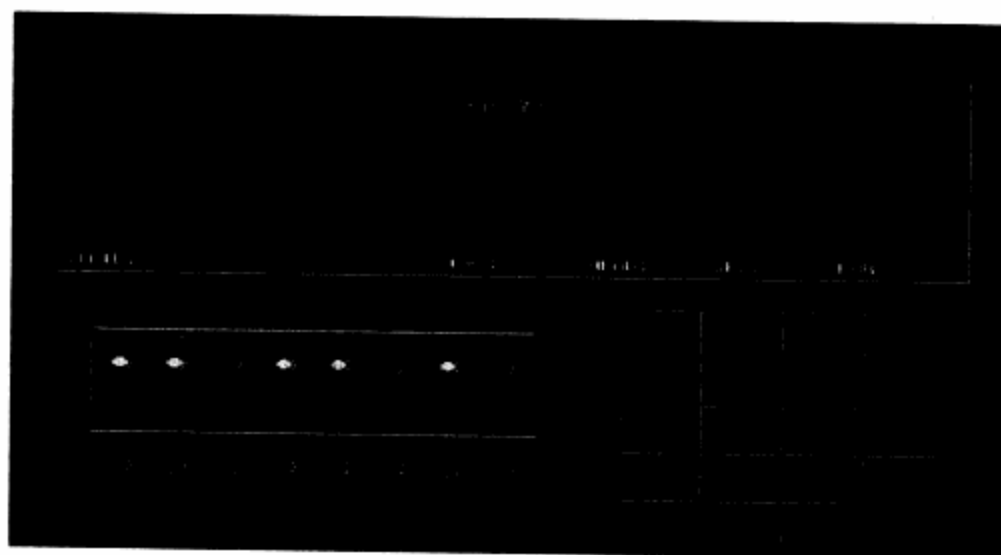


图10-8 驱动器测试窗口



功能键如图10-9所示。



图10-9 功能键

功能键所对应小键盘上的数字如图10-10所示。



图10-10 功能键对应小键盘上的数字

小键盘上的数字是驱动器测试的所有功能键，主要用于测试读写通道、磁头定位系统、主轴电动机和电动机控制芯片。

测试信息会显示在窗口的状态信息栏上，CYL选项显示当前的柱面号，HEAD选项显示当前的磁头号，SEC选项当前的扇区号，ERRS选项显示检测到的错误量。

小键盘上的功能键执行的功能也是不同的，下面详细介绍各个功能键的作用。

#### • “编号”功能键

“编号”功能键在小键盘 (/) 键上，用于检测扇区逻辑地址转换物理地址的正确性。检测两次，分别在每一个扇区写入这个扇区的对应的数值和读取每一个扇区中的数值，并将它与用该扇区地址计算出来的数值相比较，如果数值出现错误，就会提示。按“编号”键选项时，屏幕上就会提示输入起始柱面和结束柱面，输入完毕后按Enter键进行检测，如图10-11所示。

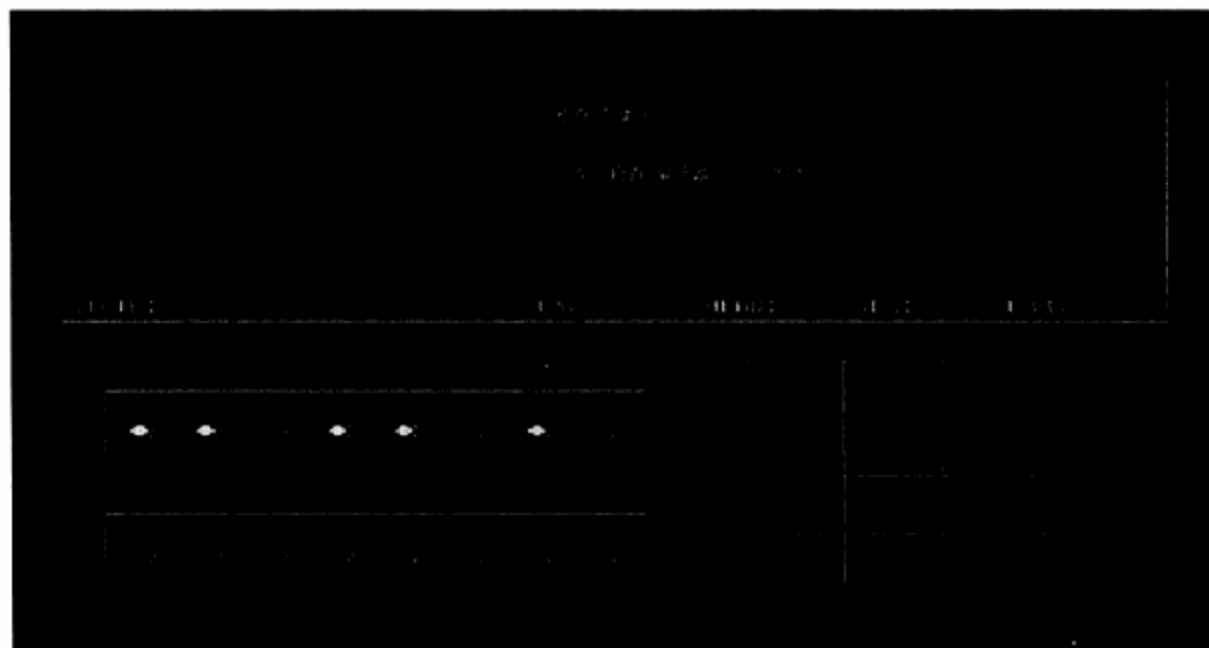


图10-11 检测硬盘界面



- Sleep功能键

“Sleep”功能键在小键盘(\*)键上,是硬盘进入休眠状态。有的硬盘不支持该功能。

- “柱-”功能键

“柱-”功能键在小键盘(7)键上,磁头后退1个柱面,将原来的柱面号减1。在状态信息栏的CYL选项上可以看到柱面号的变化。

- “柱+”功能键

“柱+”功能键在小键盘(8)键上,磁头前进1个柱面,将当前柱面号加1。在状态信息栏的CYL选项上可以看到柱面号的变化。

- X→0功能键

X→0功能键在小键盘(9)键上,将磁头移动到0柱面上,也就是磁头校准。在状态信息栏上的CYL选项上可以看到当前柱面号为0。

- X→A功能键

X→A功能键在小键盘(4)键上,将磁头移动到A柱面上。屏幕上会显示输入A柱面号,按Enter键将磁头移动到指定的A柱面上。同时在CYL选项上可以看到A柱面号的变化值。

- A<->B功能键

A<->B功能键在小键盘(5)键上,让磁头在指定的A、B两个柱面间反复移动,此时,屏幕上会提示输入柱面A值、柱面B值和一个延时周期值,输入完毕按Enter键,磁头就会开始运行。按“取消”或“退出”结束。如图10-12所示。

检查 存储器

请输入柱面 A: \_

请输入柱面 B: \_

请输入延迟周期: \_

图10-12 小键盘(5)键的功能

- RND功能键

“RND”功能键在小键盘(6)键上,磁头会在指定的两个柱面间的各柱面随机寻道。输入柱面的顺序是A、B柱面最后输入延迟,完毕后按Enter键。磁头将会在指定的A、B两柱面间随机寻道。在状态信息栏CYL选项可以看到A、B两柱面中的任何一个柱面,在状态寄存器和错误寄存器可以看到有没有错误发生。单击“取消”按钮或“退出”按钮结束。

- “填零”功能键

“填零”功能键在小键盘(1)键上,用0写当前所在扇区,就是擦除。按“填零”功能键时会出现“确定”按钮或“取消”按钮,要进行填零操作就单击“确定”按钮。

- “查看”功能键

“查看”功能键在小键盘(2)键上,查看指定扇区的内容。屏幕上会显示输入柱面、磁头和扇区号。如图10-13所示。

检查驱动器

输入柱面: \_

输入磁头: \_

输入扇区: \_

图10-13 输入柱面、磁头和扇区号





**提示** 如果要查看主引导扇区的内容就输入0柱面、0磁头和1扇区，输入完毕后按Enter键，屏幕将会显示主引导扇区的内容。

#### • 3an功能键

3an功能键在小键盘（3）键上，在选择柱面的所有扇区里写入指定代码。屏幕上会提示输入开始柱面和结束柱面，然后再输入代码。如图10-14所示。

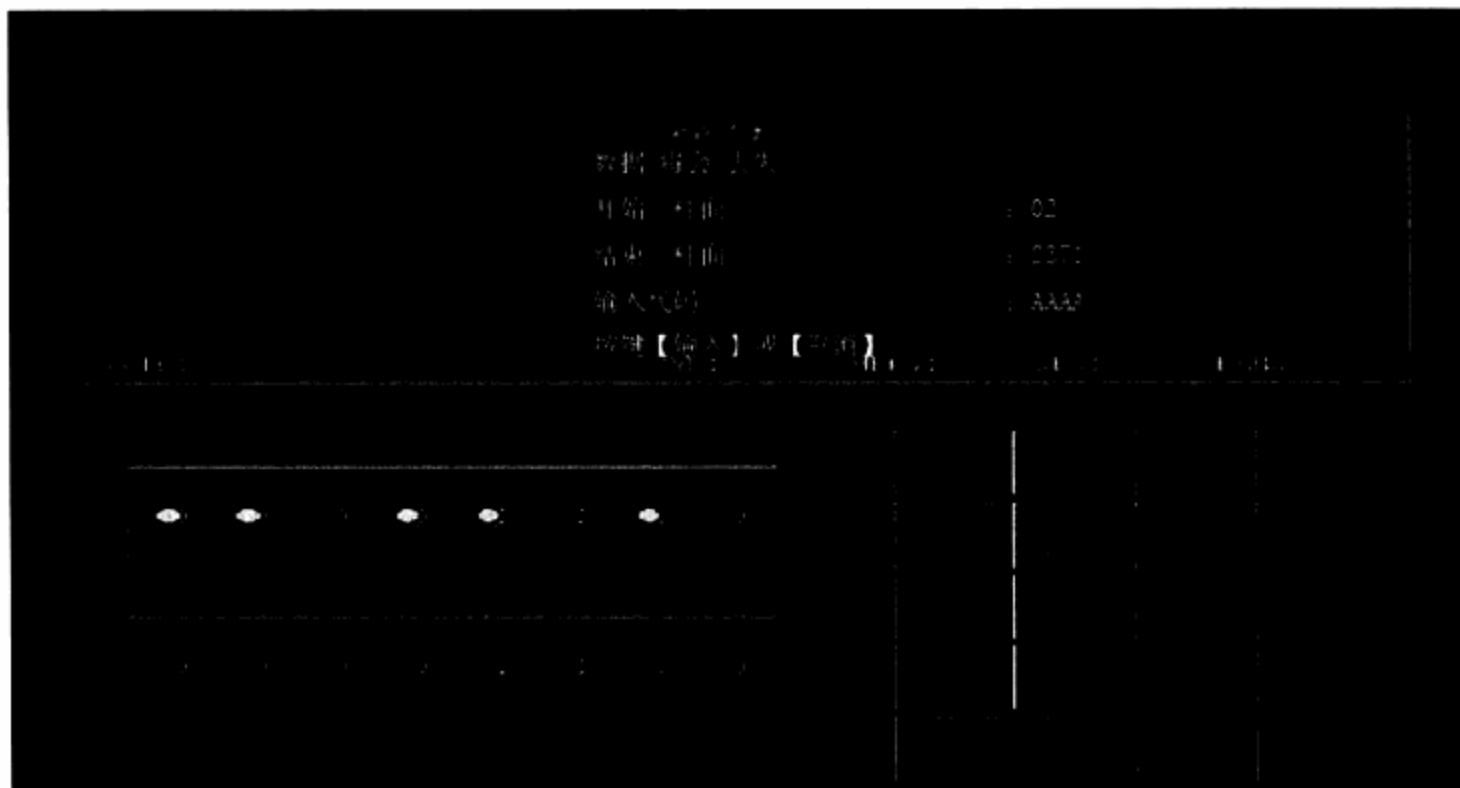


图10-14 3an功能键

**提示** 当在进行这个操作前要将硬盘上的数据进行备份，因为这个操作会使硬盘上的数据全部丢失。

#### • TOn功能键

在小键盘（0）键上，在磁头之间起转换作用。磁头在0与-1之间循环转换。在状态信息栏HEAD选项上显示磁头的变化号。

#### • T功能键

在小键盘（.或Del）键上，测量盘片一周所需用的时间（单位：ms）和硬盘的转速（单位：r/min）。

**注意** 有的老式硬盘是不支持该选项的，当按T功能键时会没反应。

## 10.2.4 检查磁盘控制器

图10-15是“检查磁盘控制器”的主界面。

当出现主界面这一步时，按Enter键，进入到检查磁盘控制器的各项命令功能。如图10-16所示。

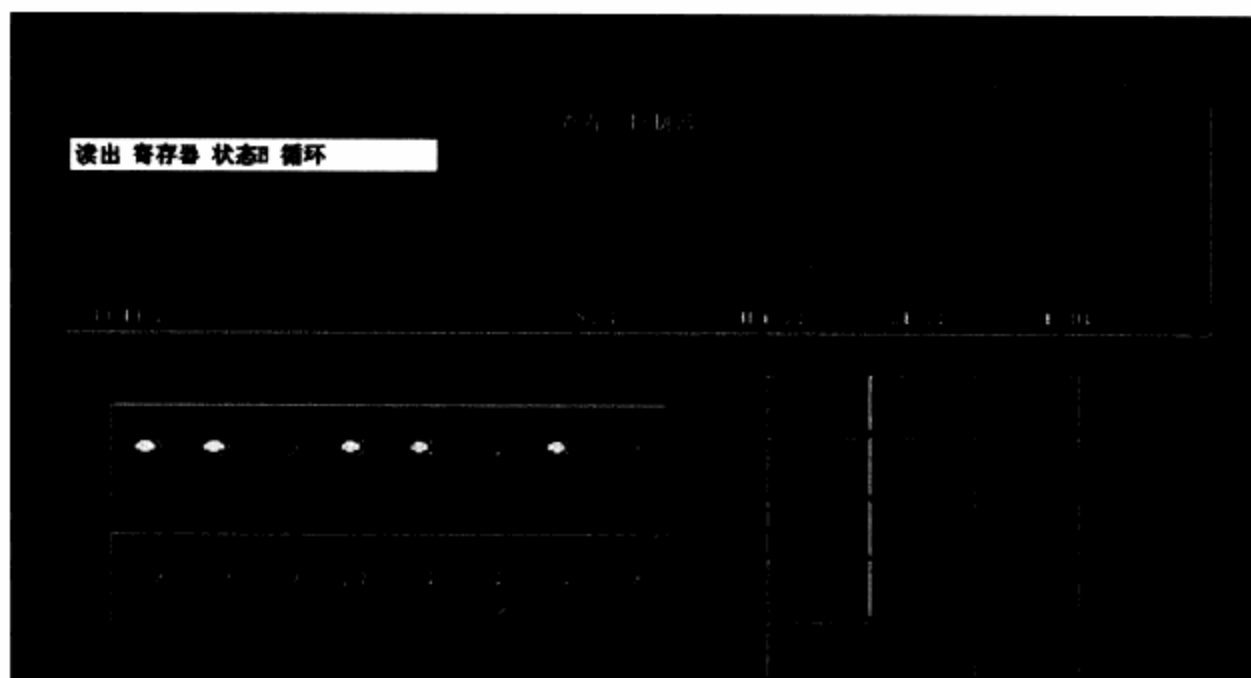


图10-15 “检查磁盘控制器”的主界面

检查磁盘控制器  
反复读状态寄存器  
扇区缓存测试  
反复写入一个扇区  
反复读取一个扇区  
硬中断请求 (IRO) 测试  
硬盘驱动器自诊断  
硬盘驱动器复位  
退出

图10-16 检查磁盘控制器

这些功能主要用于测试和维修ATA、MCU和缓存等。

下面对检查磁盘控制器的各项命令功能做一下详细的介绍。

### 1. 反复读状态寄存器

“反复读状态寄存器”命令是测试主机与硬盘之间的微控制总线。在测试时会对状态寄存器进行反复读取，也可以借助示波器来进行总线的检测。适用于以下几种情况。

- 硬盘驱动器对主机送来的ATA命令不响应。
- 当出现错误解释执行命令。
- 硬盘驱动器总是处于繁忙状态。

### 2. 扇区缓存测试

“扇区缓存测试”命令主要用于测试硬盘驱动器的内部数据总线、总线上的驱动器部件、ATA接口控制区的内部总线和扇区缓存。

扇区缓存测试会执行标准ATA“写缓存”和“读缓存”命令。

**步骤 01** 将代码写入扇区缓存。

**步骤 02** 从扇区缓存中读取出来。

**步骤 03** 将读出来的数据和写入的数据进行一个对比，如果没检测到错误，就会在屏幕上显示信息。如果检测到错误，在屏幕上会提示代码发生错误。



### 3. 反复写入一个扇区

“反复写入一个扇区”命令主要用于测试硬盘驱动器的写通道和写预补偿电路。测试的时候会以一个短的0000H代码反复写到指定的一个扇区上，这时可以借助一台示波器来检测故障。

当开始测试的时候会提示输入柱面号、磁头号和扇区号（如图10-17所示）。等到信息输入完毕后按Enter键开始测试。

写入 扇区 循环  
 柱面 : 1024  
 磁头 : 1  
 扇区 : 1

图10-17 反复写入一个扇区

**提示** 在测试的时候会反复写一个扇区，在选定写入扇区的时候会破坏硬盘上的数据。

### 4. 反复读取一个扇区

“反复读取一个扇区”命令用于测试硬盘驱动器的读通道、数据分离电路和空闲时钟脉动信号。测试时会重复读取一个扇区，此时可以借助示波器来排除故障。根据提示输入柱面号、磁头和扇区号，输入完毕后按Enter键，查看测试。

### 5. 硬中断请求测试

“硬中断请求测试”命令用于测试驱动器IDE接口第40针的数据线中的第31针发出的中断请求信号。只有电脑上的第12号硬盘中断没有被其他设备使用时才能进行这项测试，否则测试会失败。

### 6. 硬盘驱动器自诊断

“硬盘驱动器自诊断”命令用于检测MPU微处理器、CRC校验码生成电路、ATA接口控制器和缓存。

当该命令开始工作时，界面会出现Completion Code: 01（错误代码：01）和NO Errors Detecd（没有检测到错误）信息。

如果检测到一个错误，测试结束时屏幕上会显示诊断代码和错误信息，如Completion Code: 03（错误代码：03）和Buffer RAM error（缓存出错）。

诊断代码定义，如表10-4所示。

表10-4 诊断代码定义

代 码	代码信息
01	没检测到错误
02	微控制器错误
03	缓存错误
04	CRC验证码生成电路错误
05	主控制微处理器错误
8X	硬盘驱动器缺陷

### 7. 硬盘驱动器复位

“硬盘驱动器复位”命令用于复位“挂起”的硬盘驱动器，在硬盘驱动器初始化期间会执行



如下操作。

- ① 硬盘驱动器硬件复位。
- ② 磁头重校准。
- ③ 初始化。

在硬盘驱动器复位过程中会显示与复位、初始化、磁头重校准有关的信息，如表10-5所示。

表10-5 复位、初始化、磁头重校准信息

代 码	代码含义
HDD Reset	硬盘驱动器复位
HDD Initialization	硬盘驱动器初始化
HDD Recalibration	硬盘驱动器磁头重校准
Rest complete	完成复位

### 10.2.5 磁盘综合测试

当运行“磁盘综合测试”命令时，屏幕上会提示输入测试的硬盘参数。如图10-18所示。

注意
过程 检测
数据将会丢失
开始柱面
结束柱面
填入代码
是否写入
循环模式
按【输入】或【取消】

图10-18 输入测试的硬盘参数

如果对整个硬盘进行测试，“开始柱面”、“结束柱面”和“填入代码”可以使用默认值。“是否写入”提问是否进行写测试，按空格键进行测试。“循环模式”提问是否重复测试，按空格键进行选择。当所有的参数设置完后按Enter键，开始测试。如图10-19所示。

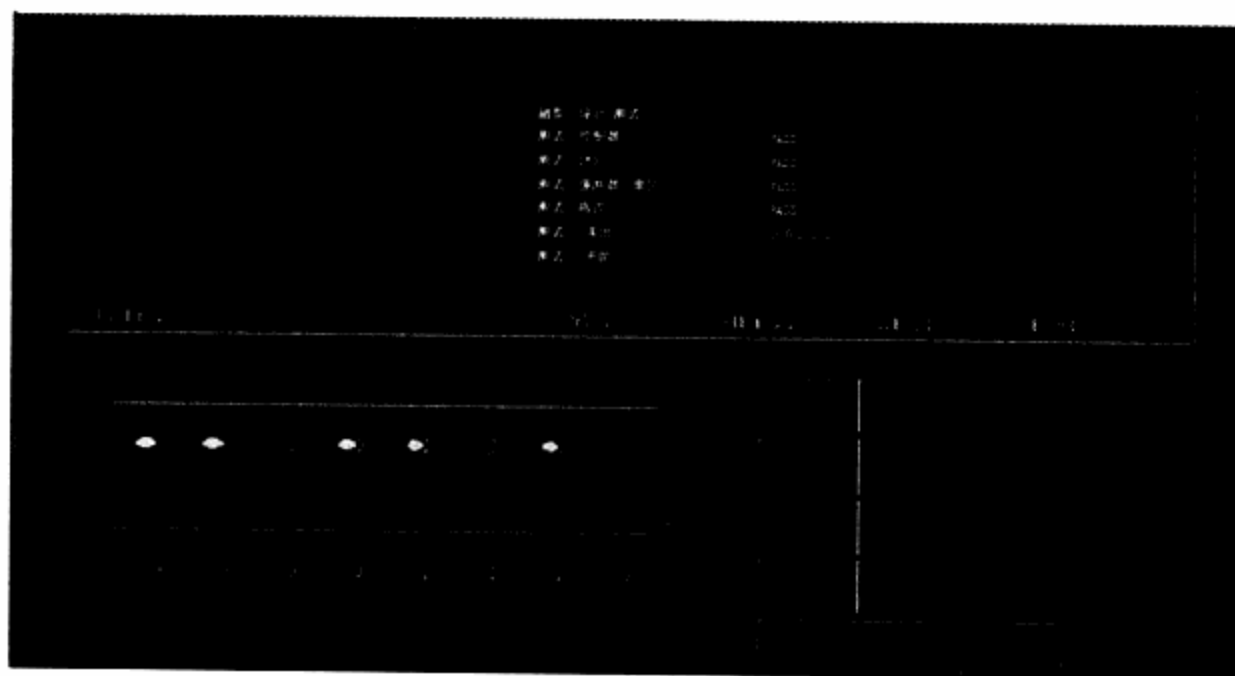


图10-19 开始综合检测



下面是图10-19的简单翻译。

磁盘综合测试	
测试 控制器	PASS
测试IRO	PASS
测试 缓存器 扇区	PASS
测试 格式	PASS
测试 读出	正在…
测试 表面	

测试输出信息反映在状态信息栏和状态寄存器及错误寄存器上。如果该项测试通过就会在该项后面显示PASS，失败则显示FAIL，后面显示“正在…”表示正在测试中。

在测试中，如果要中断测试，就在小键盘上按“退出”、“取消”和“输入”相对应的键，此时，会弹出一个窗口，在窗口里选中“中断 操作”即可退出。如图10-20所示。

中断 操作
继续 测试
跳过 测试
跳过 全部 测试

图10-20 用户中断

当测试结束后会提示按Enter键完成测试，接着会出现一个测试结果清单，上面显示着硬盘驱动器的类型和参数、测试的时间和日期、各项测试的结果和错误信息。

如果在“测试 表面”测试中检测到错误，在查看测试结果清单之后屏幕上会显示菜单供选择。如果选择了“隐藏发现的缺陷”，PC-3000AT会对缺陷扇区进行隐藏。

## 10.2.6 磁盘缺陷扫描

当打开“磁盘缺陷扫描”菜单后，屏幕上弹出一个窗口，如图10-21所示。

选择
自动 隐藏
手动 隐藏
取消 隐藏
【ESC】-退出

图10-21 磁盘缺陷扫描

在这里选择“自动 隐藏”选项，该模式设计用于支持缺陷重设机制的硬盘驱动器上，将有缺陷的坏扇区隐藏掉，缺陷隐藏可以在自动化表面扫描模式下进行，也可以在手动输入坏扇区的参数模式下进行。

选择自动隐藏缺陷选项后的界面，如图10-22所示。

注意	
开始 柱面	: 0
结束 柱面	: 2401
次数 过程	: 3
按键【输入】或【取消】	

图10-22 自动缺陷重设





选择中断自动隐藏选项后的界面，如图10-23所示。

中断 操作
继续 隐藏
中断 隐藏

图10-23 中断自动缺陷隐藏

选择手动缺陷隐藏选项后的界面，如图10-24所示。

手动输入 缺陷
柱面 : 1
磁头 : 1
扇区 : 1
按键【输入】或【取消】

图10-24 手动缺陷隐藏

选择撤销缺陷隐藏选项后的界面，如图10-25所示。

注意
使用取消隐藏缺陷时数据会丢失
开始 柱面 : 0
结束 柱面 : 2481
按键【输入】或【取消】

图10-25 撤销缺陷隐藏

### 10.2.7 通用低级格式化

运行“通用低级格式化”命令，屏幕上将会显示窗口提示输入格式化的范围，如图10-26所示。

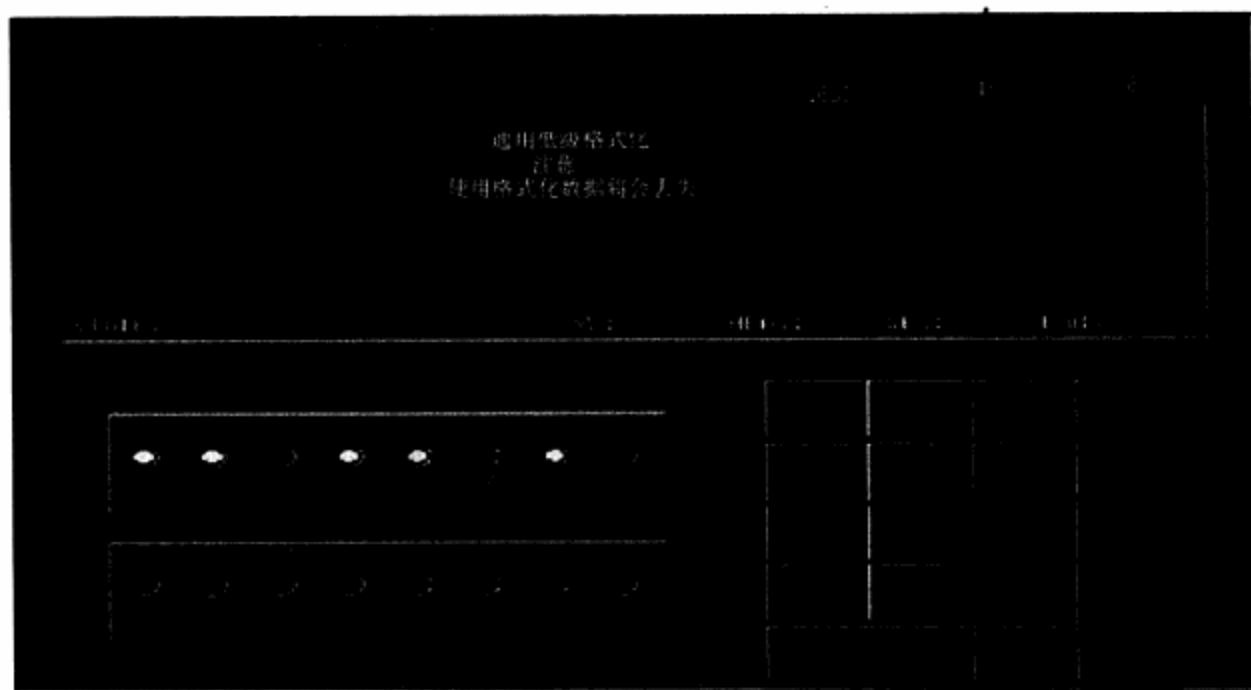


图10-26 通用低级格式化

通用低级格式化利用ATA标准命令50H对硬盘驱动器进行格式化修复。如果在进行格式化的



过程中检查到错误，程序会试着重新格式化几次。如果无法格式化，表明磁道为坏道。

在格式化的过程中按“退出”、“取消”和“输入”功能键可以随时取消操作。此时，在屏幕上会显示是继续还是中断。如果要中断格式化只需把光标移动到中断选项上，按Enter键，即可退出。

### 10.2.8 PC-3000AT菜单汇总

图10-27所示是PC-3000的菜单结构流程图。通过该图可以给读者一个整体的、条理清晰的认识。下面的中文菜单比较接近俄文原意的翻译，有的翻译和软件的显示可能会在小的方面不一样，但是大概的意思是不会变的。

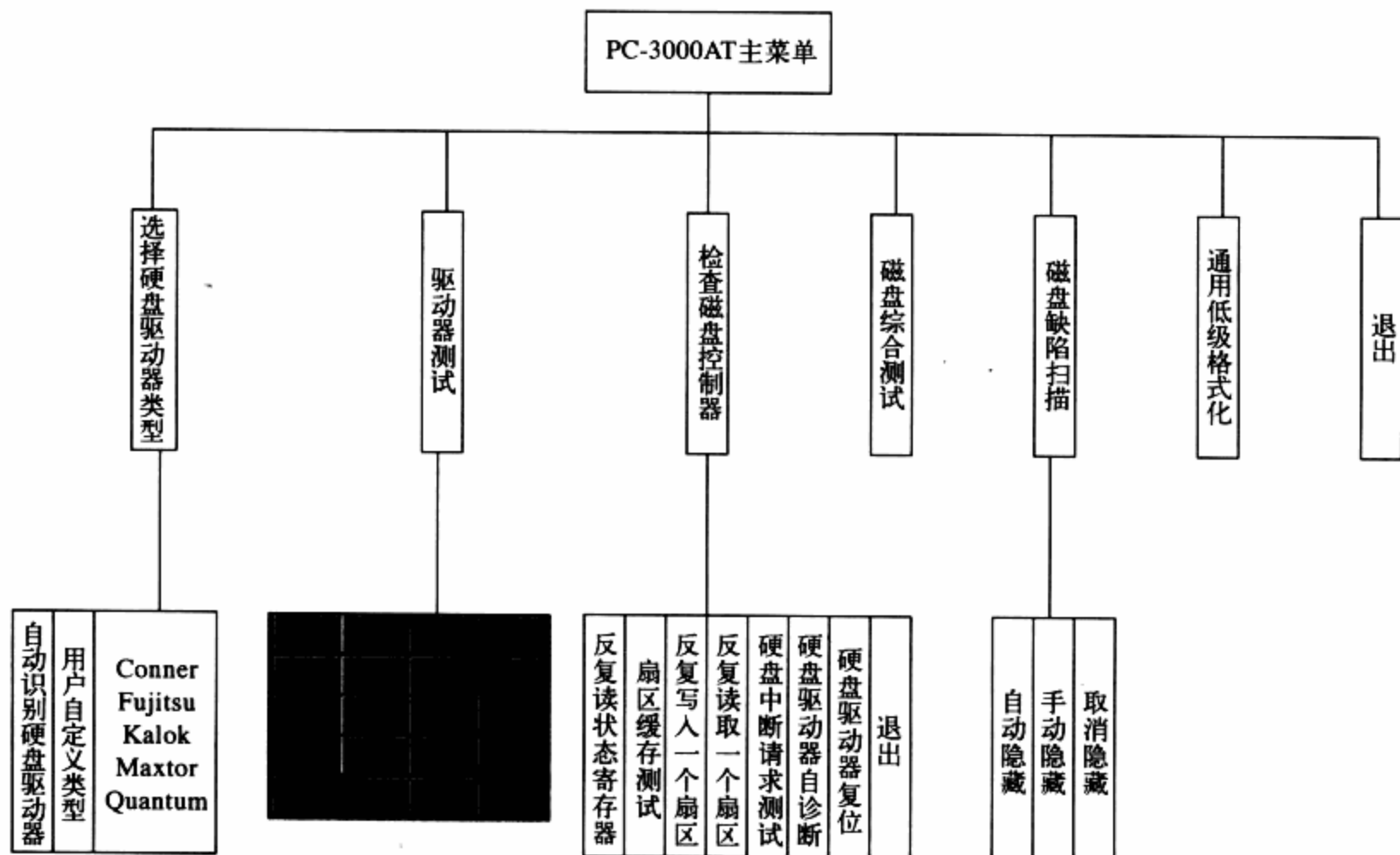


图10-27 PC-3000AT菜单汇总

## 10.3 PC-Defectoscope专用工具

PC-Defectoscope专用工具也被称为缺陷探测器，如果硬盘驱动器支持缺陷重设机制，就可以专门检测和重设不稳定扇区。测试的结果储存在一个文件中，方便用于专用工具模块程序进行缺陷重设。

所谓不稳定扇区是指读写时间远远大于平均扇区读写时间的扇区。图10-28是在PC-3000AT界面进入PC-Defectoscope主界面的图片。

**步骤 01** 当进入PC-Defectoscope时，屏幕上会先提示正在复位硬盘，这时会需要一段时间，等复位完毕后自动进入下一个工作界面。如图10-29所示。

**步骤 02** 等到复位完毕后会自动弹出一个“选择寻址方式”窗口。如图10-30所示。

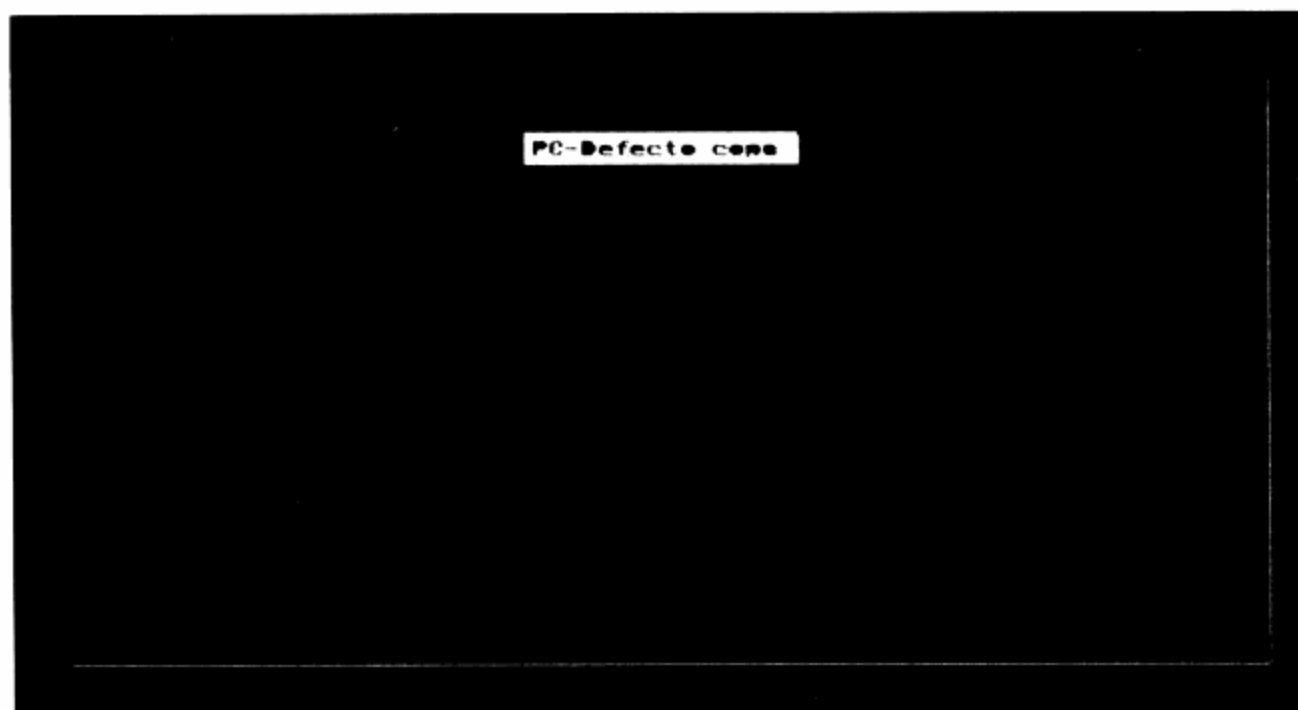


图10-28 从PC-3000AT界面进入PC-Defectoscope

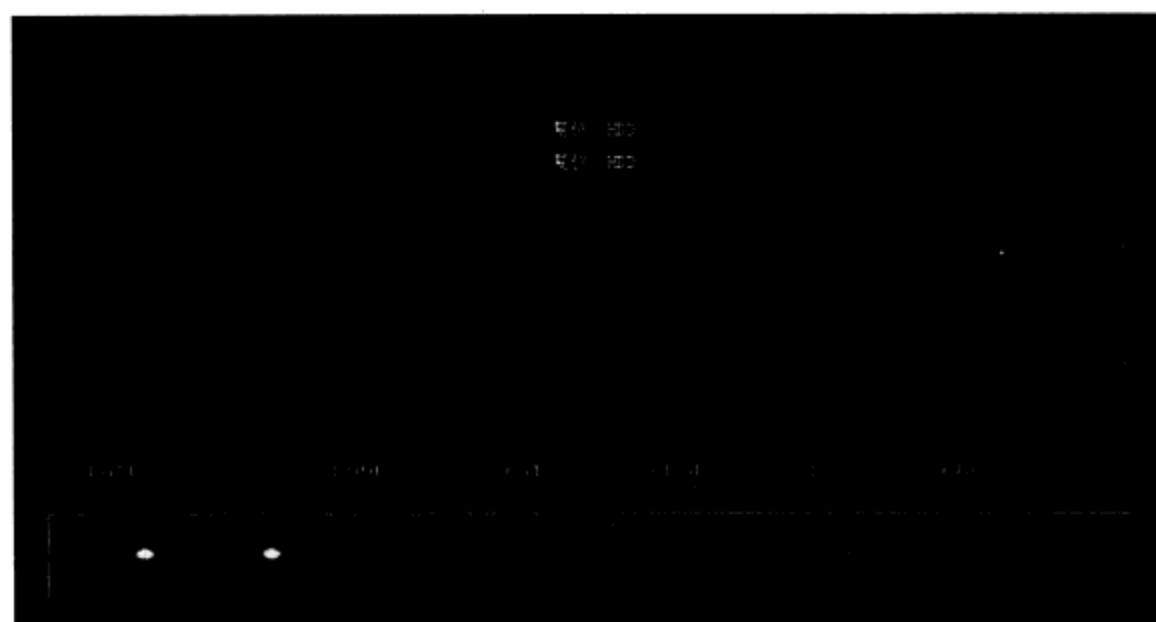


图10-29 复位硬盘



图10-30 选择寻址方式

选择寻址模式下有LBA和CHS两个选项。一般情况下，选择LBA模式，因为CHS只适合用于小于8.4GB的硬盘。当选择LBA模式以后，会出现“输入检测参数”窗口。如图10-31所示。



注意
B 过程 数据 使用过程中数据将丢失： 极限指数 (2--9)： 动态极限： 开始 扇区 LBA： 结束 扇区LBA： 校验遍数： 关闭缓存： 进行写测试：
【Enter】 -开始 【Esc】 -取消

图10-31 输入检测参数

- 极限指数：指定一个数值，它决定了时间的限制。柱面或LB块的平均访问时间乘以此“极限指数”作为临界值，如果柱面的读写时间超过这个值，就会被认为A有缺陷存在。
- 动态极限：极限值会在整个硬盘驱动器的平均访问时间和前面的柱面的访问时间之间定期重新计算。
- 校验遍数：可以重复设几次，有的缺陷不一定在一次检测中能检测出来。
- 关闭缓存：关闭缓存会使测试的结果更准确，但是会影响到检测的速度。

**步骤 03** 当参数设置完毕后按Enter键开始检测，取消按Esc键。屏幕上会提示“稍等一会儿，正在测试柱面访问时间”。如图10-32所示。

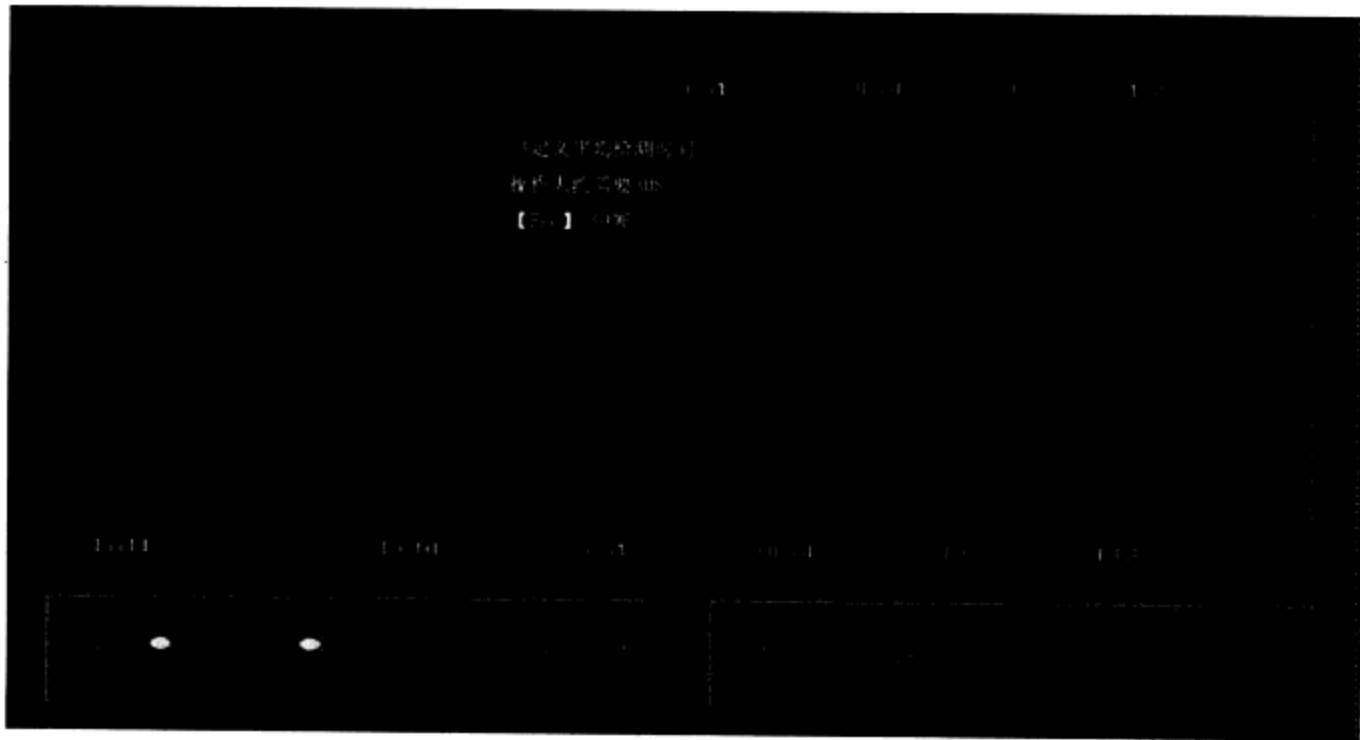


图10-32 柱面访问时间测试

在缺陷测试工作界面里，以左边图的形式来显示测试的过程。纵坐标表示时间（单位：ms）。横坐标表示LBA块值。中间的深绿色的横线是由平均柱面访问时间和极限指数相乘得出来的极限值。右上角显示发现的错误、通过的次数和总的扇区数等。

扫描过程中可以按数字小键盘上的“退出”、“取消”和“输入”键中的任何一个键，随时中断或停止屏幕上的检测。这时会弹出一个窗口，提示继续还是中断。

当测试完毕后按Enter键，屏幕上会显示缺陷列表。例如列表里面的数据为：



缺陷数: 150

LBA: 1325- 1385                      LBA: 235755- 235780

LBA: 684570 684632

可以计算出缺陷数为:  $(1385-1325+1)+(235780-235755+1)+(684632-684570+1)=150$ , 可以知道有150个LBA逻辑块有缺陷。

缺陷列表上面提示: **【Enter】**-继续 **【F2】**-写入文件。

按Enter键屏幕上会显示“扫描缺陷的区段”窗口, 其下面有一段提示信息, 按A键积累上次检测的结果, 重新对有缺陷的区域进行再次扫描; 按L键积累上次检测的结果, 重新对有缺陷的区域进行循环扫描, 直到中断。

**步骤 04** 如果按Enter键能显示查找到的缺陷, 然后按F2键可以保存缺陷列表, 在退出缺陷列表时会弹出窗口。如图10-33所示。

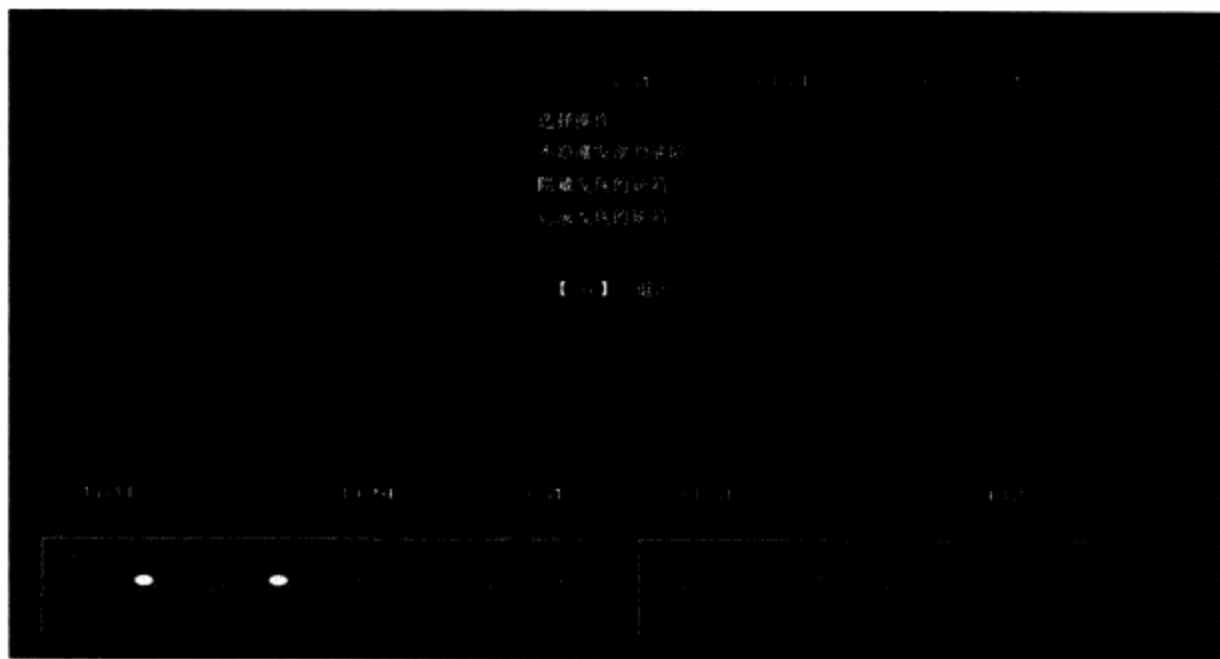


图10-33 缺陷操作

下面是图10-33的简单翻译。

缺陷操作
选择操作
不隐藏发现的缺陷
隐藏发现的缺陷
记录发现的缺陷
<b>【Esc】</b> --退出

- 运行“不隐藏发现的缺陷”命令, 是退出PC-Defectoscope。
- 运行“隐藏发现的缺陷”命令, 是重置过程将在作业模式下进行。
- 运行“记录发现的缺陷”命令, 会提示输入文件名, 缺陷列表将被改写到\*.dft文件中。

PC-Defectoscope工具可以隐藏Fujitsu硬盘和WD硬盘驱动器的不稳定扇区。

如果要对Fujitsu硬盘驱动进行缺陷重置, 在完成检测之后运行“记录发现的缺陷”, 这时所有的缺陷都将写到\*.dft文件中。然后在Fujitsu专用工具模块中选择Defects Table, Import Log of The Defects Table选项并装载缺陷信息到P-List表中, 之后再进行低级格式化处理即可。可以用同样的方法处理WD硬盘驱动器的缺陷。



# 第11章 用PC-3000修复Maxtor硬盘

PC-3000不只是针对Maxtor硬盘进行修复，它还可以修复IBM硬盘、WD硬盘和Seagate硬盘等，该软件修复能力极强。本章主要介绍PC-3000是如何对Maxtor硬盘进行修复的。

本章学习要点包括以下几大内容。

- Maxtor专用工具模块程序
- 标准模式菜单
- Maxtor专用工具模块菜单汇总
- Maxtor硬盘的跳线设置及固件信息

## 11.1 Maxtor专用工具模块程序

Maxtor专用工具模块程序是专门用来对Maxtor硬盘进行维修的。本节来讲解其菜单的功能。

从PC-3000 Shell的主界面进入Maxtor硬盘维修界面，然后在中间栏Utility里选择PC-MX DSP选项。

本例中以5T040H4型号的硬盘为例来进行讲解。

**步骤 01** 把带有Maxtor硬盘检测工具的软盘放入软驱中。

**步骤 02** 按Enter键，进入PC-MX DSP模块程序窗口。

**步骤 03** 提示选择硬盘的生产厂家的窗口，选择RIGEL菜单，就是5T040H4型号硬盘的生产厂家。如图11-1所示。

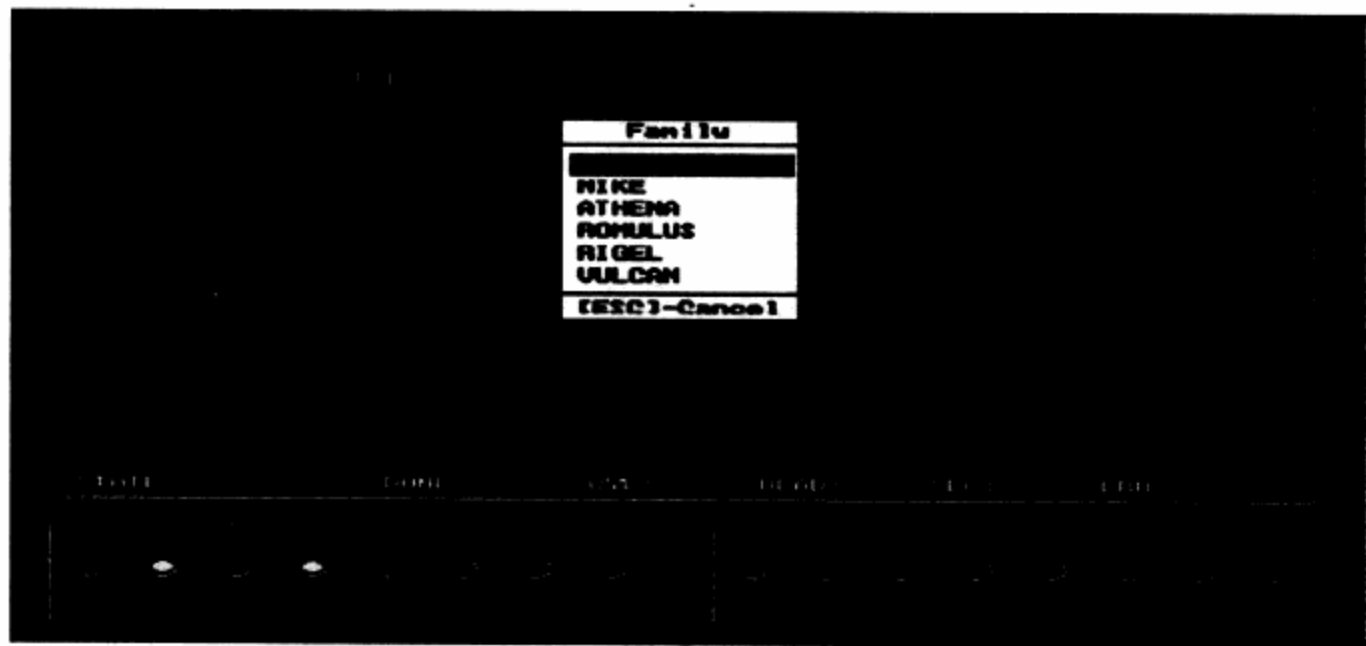


图11-1 选择硬盘的生产厂家

**步骤 04** 进入RIGEL菜单，屏幕上弹出窗口。如图11-2所示。

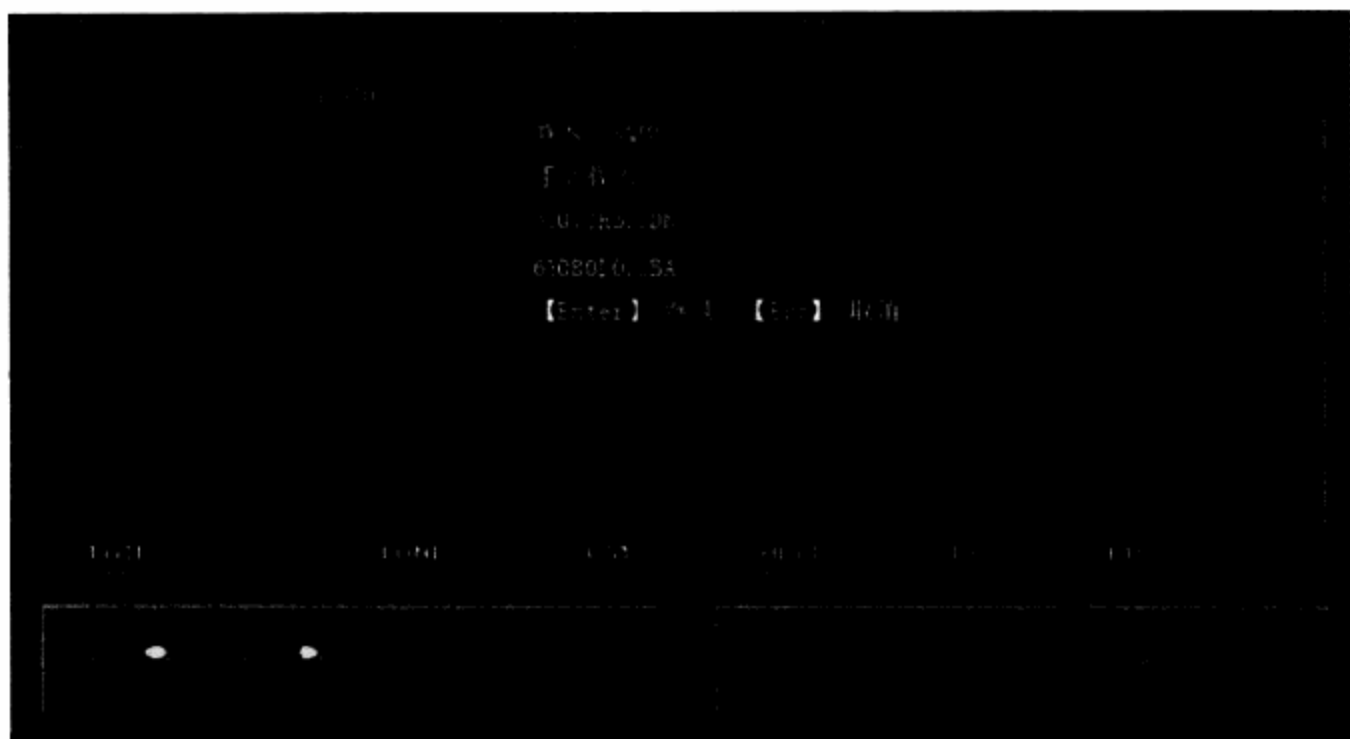


图11-2 选择项目

下面是图11-2的简单翻译。

选择 项目
标准模式
重读驱动器信息
载入LDR文件
系统运行禁止Reset
显示SelfScan状态
【Esc】 - 取消

- “标准模式”菜单：对硬盘驱动器进行初始化。
- “重读驱动器信息”命令：驱动器使用本身自带的数据库启动。如果驱动器能正常启动，固件版本号就会在MODEL行里显示。
- “载入LDR文件”命令：需要恢复数据时使用。如图11-3所示。

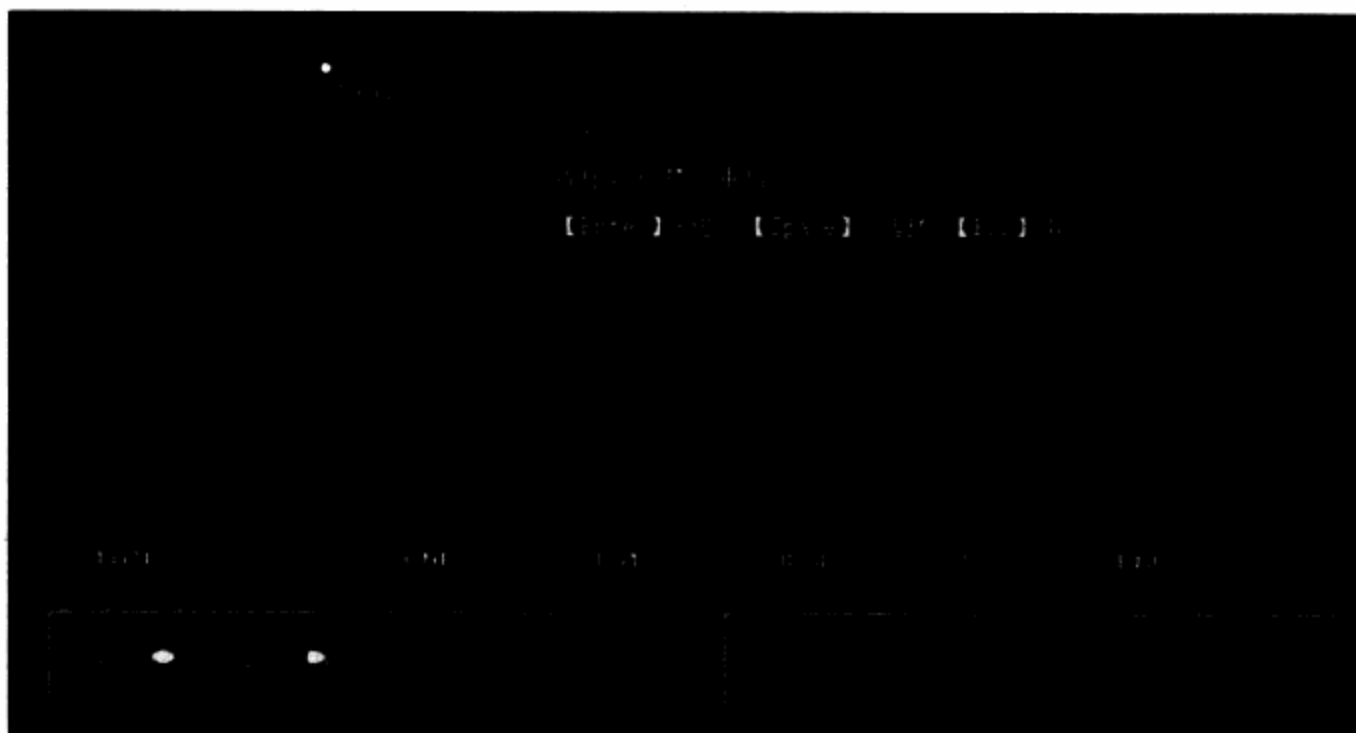


图11-3 载入LDR文件进行初始化



选择文件后会弹出一个窗口，如图11-4所示。该窗口有“载入ROM与模块”、“载入ROM”和“载入模块”三个选项。一般选择“载入ROM与模块”。

载入LDR选项
载入ROM与模块
载入ROM
载入模块
【Esc】-取消

图11-4 载入ROM或模块

- “系统运行禁止Reset”命令：系统正在运行时禁止重新启动电脑。如图11-5所示。

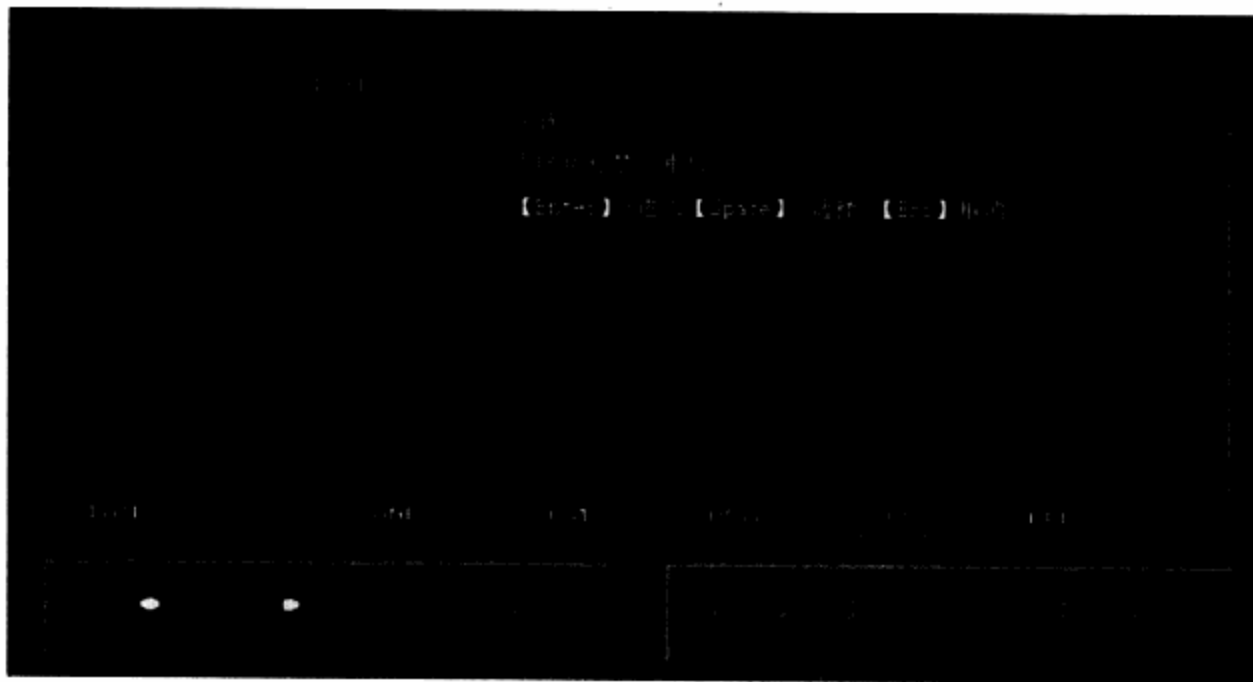


图11-5 程序运行禁止重启

- “显示SelfScan状态”命令：显示硬盘驱动器的自检状态。

## 11.2 标准模式菜单

在对Maxtor硬盘进行修复时，首先要会使用这个软件。下面具体讲解“标准模式”菜单下的各个功能。

**步骤 01** 进入“标准模式”菜单，屏幕显示“正在读出微程序代码……”。如图11-6所示。

正在 读出微程序代码……
--------------

图11-6 正在读出微程序代码

**步骤 02** 如果这一步不能通过，将会出现红色的错误提示。读出微程序后，屏幕上会显示“复位硬盘驱动器”。如图11-7所示。

复位 HDD
复位 HDD……

图11-7 复位硬盘驱动器



**步骤 03** 当硬盘复位完毕后，屏幕上会显示菜单。如图11-8所示。

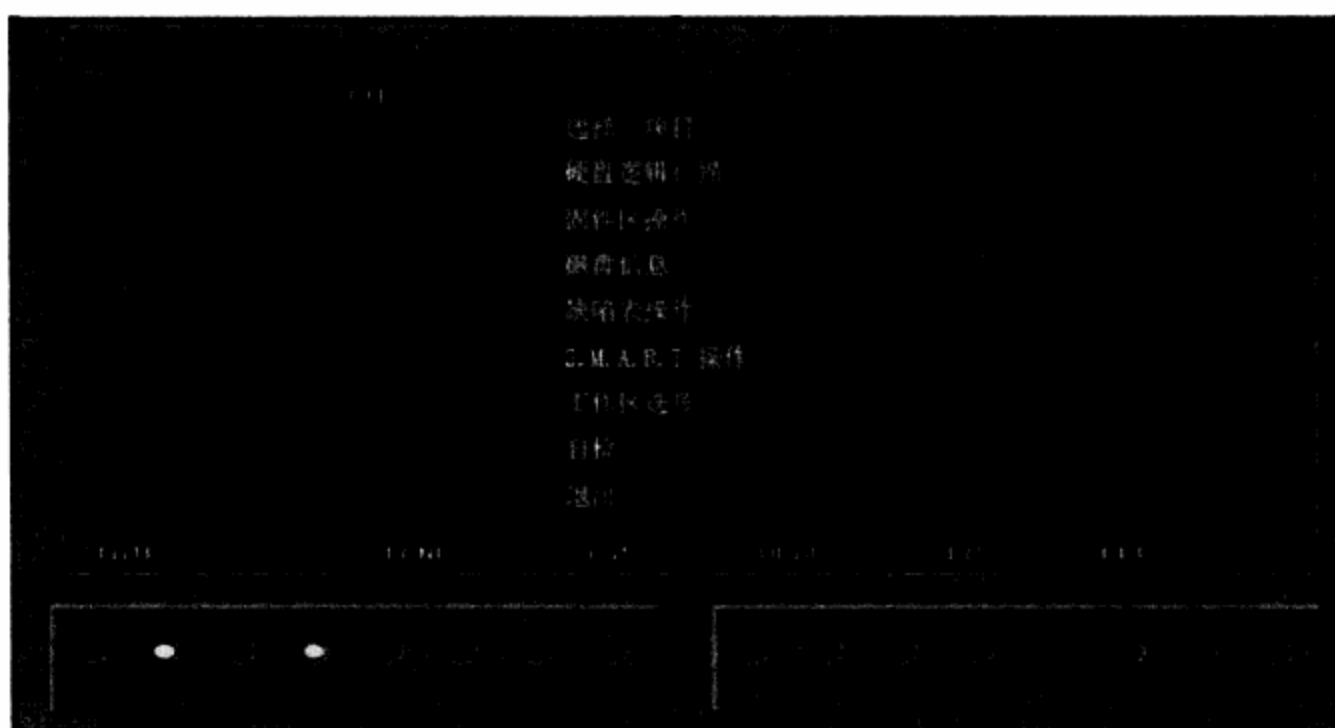


图11-8 标准模式的子菜单

### 11.2.1 磁盘逻辑扫描

把光标移动到“磁盘逻辑扫描”选项后，按Enter键，屏幕上会显示磁盘逻辑扫描窗口。如图11-9所示。

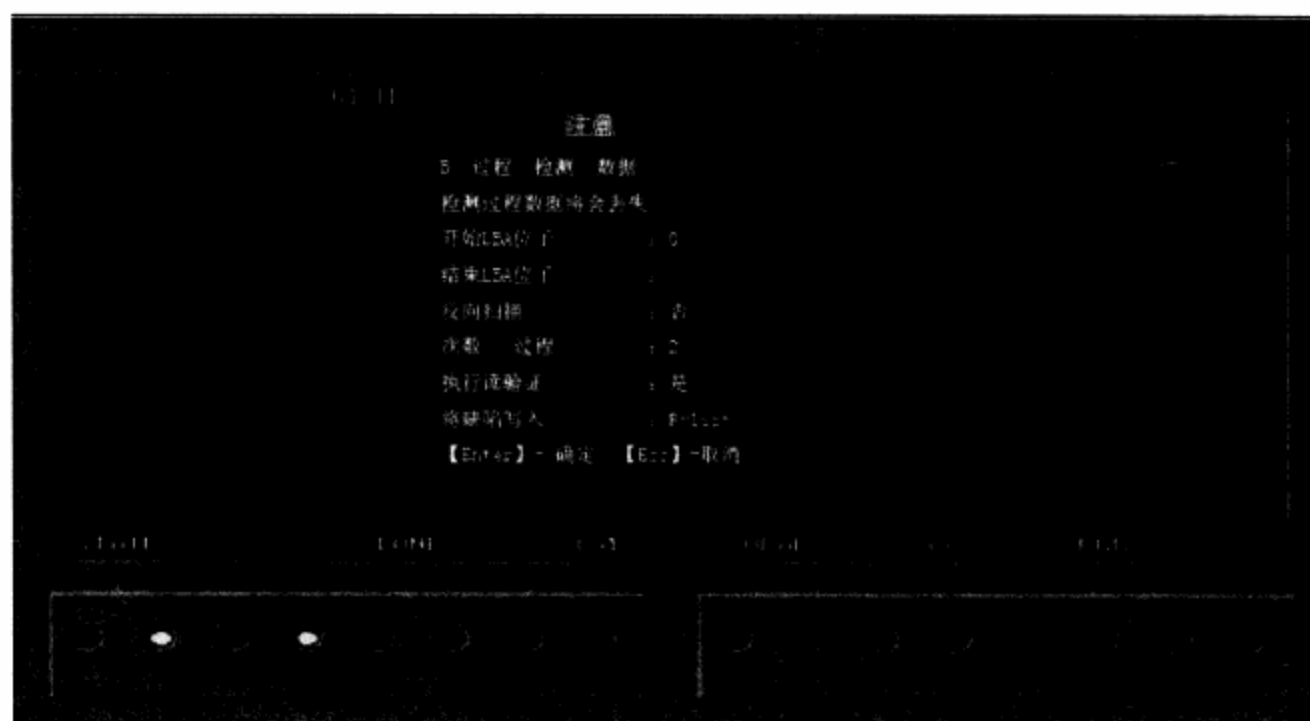


图11-9 磁盘逻辑扫描

- “开始LBA位置”和“结束LBA位置”：设定扫描的范围。
- “反向扫描”：设定扫描方向，反向扫描比正向扫描要慢，所以在这里一般使用默认值“否”，按空格键可以切换“是”。
- “扫描次数”：设定的最大值不能超过100。
- “执行写测试”：写测试是比较稳定的，但是耗时比较多，按空格键可以进行切换。
- “执行读验证”：默认选项“是”，按空格键可以切换。



- “将缺陷写入”：将缺陷写入缺陷列表。P-List和G-List两个选项，按空格键可以进行切换。

把所有的参数设置完毕后按Enter键开始进行磁盘扫描，在扫描的过程中按任意键中断。

**提示** 等扫描完毕后，程序将发现的逻辑缺陷以LBA地址的形式显示在屏幕上，按Enter键把所有的缺陷写入设置的缺陷列表。

### 11.2.2 固件区操作

把光标移动到“固件区操作”选项后，按Enter键，屏幕上会显示固件区操作窗口。如图11-10所示。

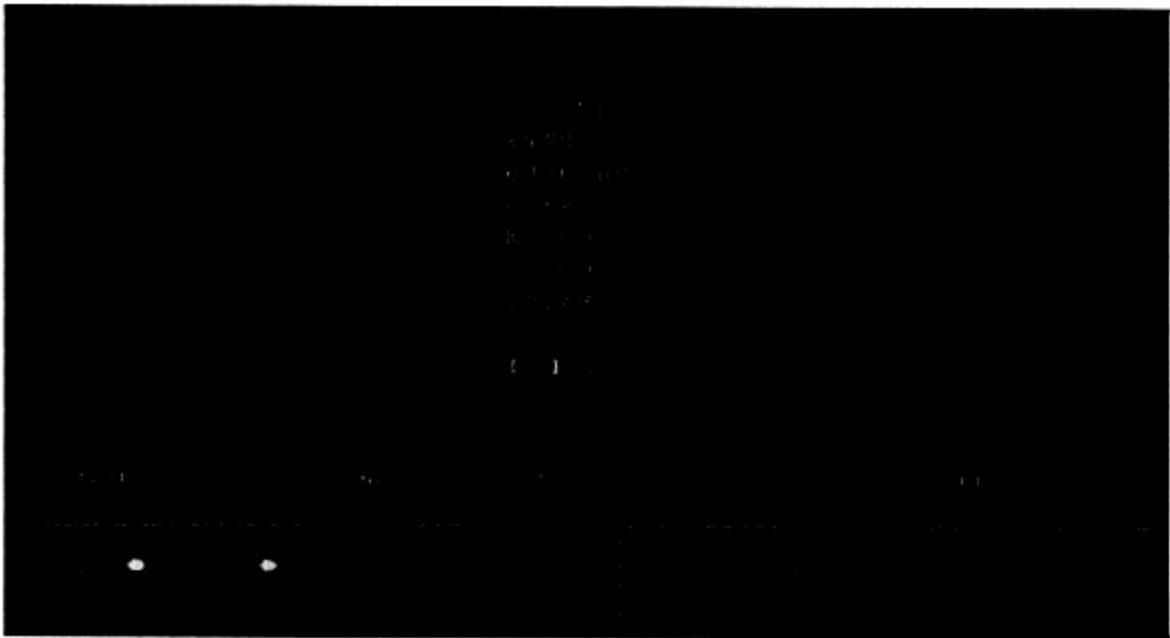


图11-10 固件区操作

下面是图11-10的简单翻译。

操作 选项
缓存操作
磁盘固件区操作
修改配置
载入LDR文件
创建LDR文件
安全子系统
【Esc】取消

固件区操作

#### 1. 缓存操作

进入“缓存操作”界面，屏幕上会弹出一个窗口，如图11-11所示。

固件选项
读出 缓存器
写入 缓存器
【Esc】-取消

图11-11 缓存操作界面



这两个命令分别用于读和写内存缓冲区。当需要使用LDR 文件启动驱动器时，这个命令是必须的。缓存操作方法可以用于其他系列的驱动器，直接载入数据同样有效而且更简单容易。

### 注意

当使用LDR 文件启动驱动器时一些固件变量没有初始化以阻止对固件区的写操作，但是这种方法只限于ATHENA DSP 系列的驱动器。

## 2. 磁盘固件区操作

进入“磁盘固件区操作”界面屏幕上会弹出一个窗口，如图11-12所示。



图11-12 磁盘固件区操作

下面是图11-12的简单翻译。

固件 选项
检查磁盘固件结构
固件区表面检测
忽略读出误差
读出模块
写入模块
读出模块组
写入模块组
固件区写测试
修复模块
重建译码表
停止电动机主轴
【Esc】-取消

### • 检查磁盘固件结构

这项命令用于显示固件模块的信息，在运行的过程中要等待1min左右的时间，接着屏幕上会列出固件模块的信息，显示出固件版本、最小柱面、最大柱面、固件区磁头号和工作区磁头号等信息。

### • 固件区表面检测

这项命令使用UBA寻址模式测试固件区表面。每项测试的结果都在屏幕上显示，但是测试会需要一些时间，在测试的过程中按任意键可以退出。如图11-13所示。



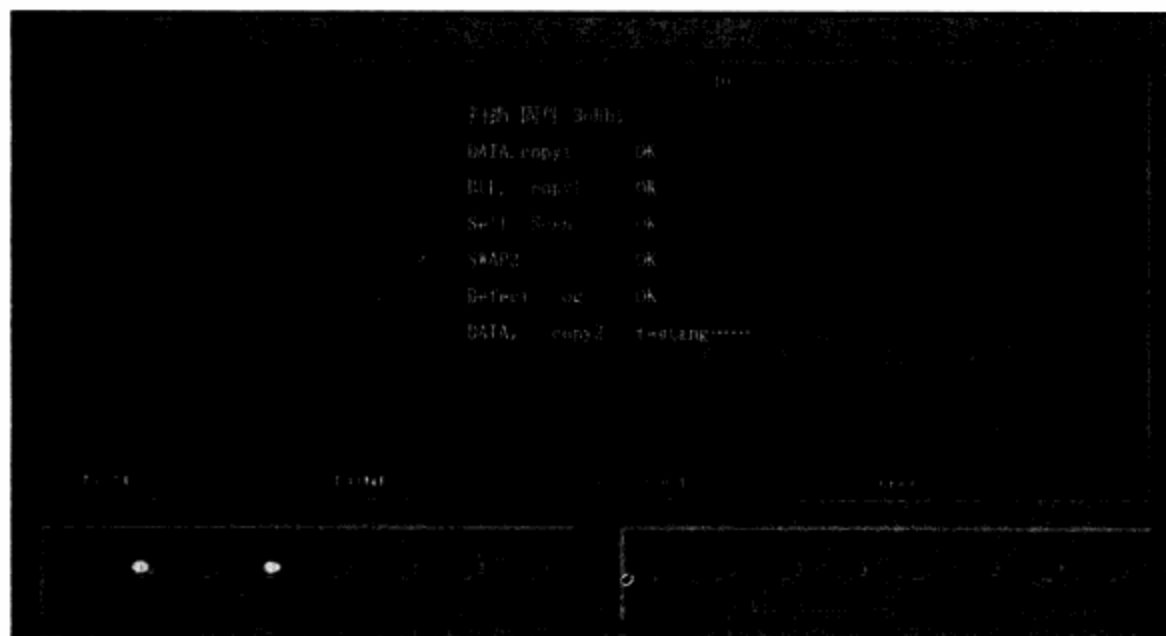


图11-13 固件区表面检测

### • 忽略读出误差

这项命令用于设置是否忽略读出误差，按Enter键接受并退出，按Esc键取消，按空格键选择切换。如图11-14所示。

读出 模块
忽略误差
【Enter】-OK 【Space】-Select 【Esc】-取消

图11-14 忽略读出误差

### • 读出模块

读出模块以 (\*.RPM) 文件名的形式写到PC-3000所在目录的mxdsppmod或mxpkrmmod子目录下。模块前4个字符表示模块所有扇区的UBA地址，后面4个字符表示模块的长度。如01D70002.RPM模块文件，01D7表示模块所在的扇区（UBA地址），0002表示模块的长度（1表示512字节，或1扇区）。

**注意** 在读出的过程中不能中断程序，需要花2~3分钟读完。

执行“读出模块”命令，屏幕上会弹出一个窗口，如图11-15所示。

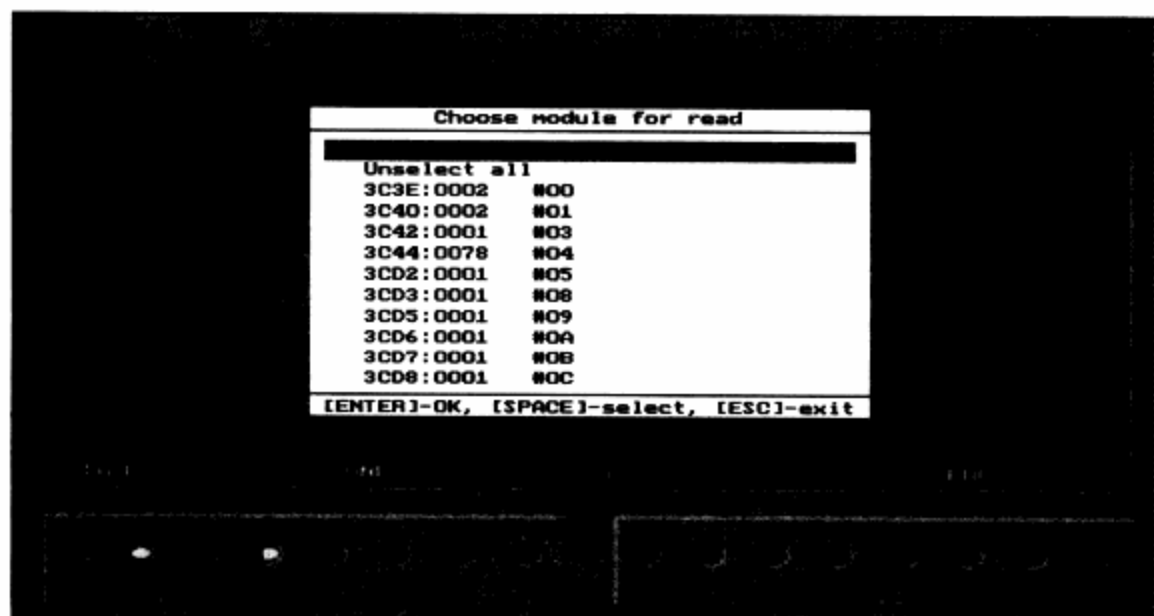


图11-15 读出模块



### • 写入模块

这项命令将PC-3000所在目录下的mxdspmod或mxpkmod子目录的模块文件写入固件。该操作方法和“读出模块”操作方法一样。如图11-16所示。

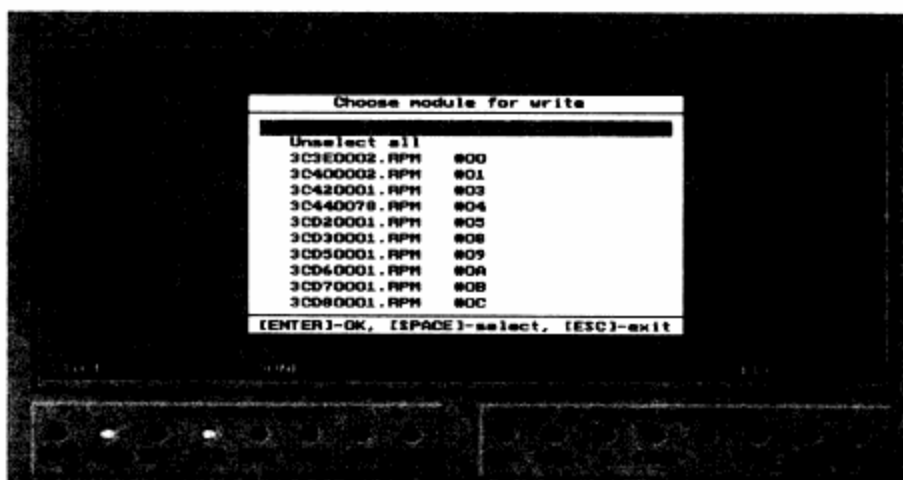


图11-16 写入模块

### • 读出模块组

对固件区进行操作的另一种方法，允许同时使用备用磁头读取固件数据。该命令不能用来修复硬盘，但是该命令可以排除一些硬盘故障，操作方法和“读出模块”一样。工作界面如图11-17所示。

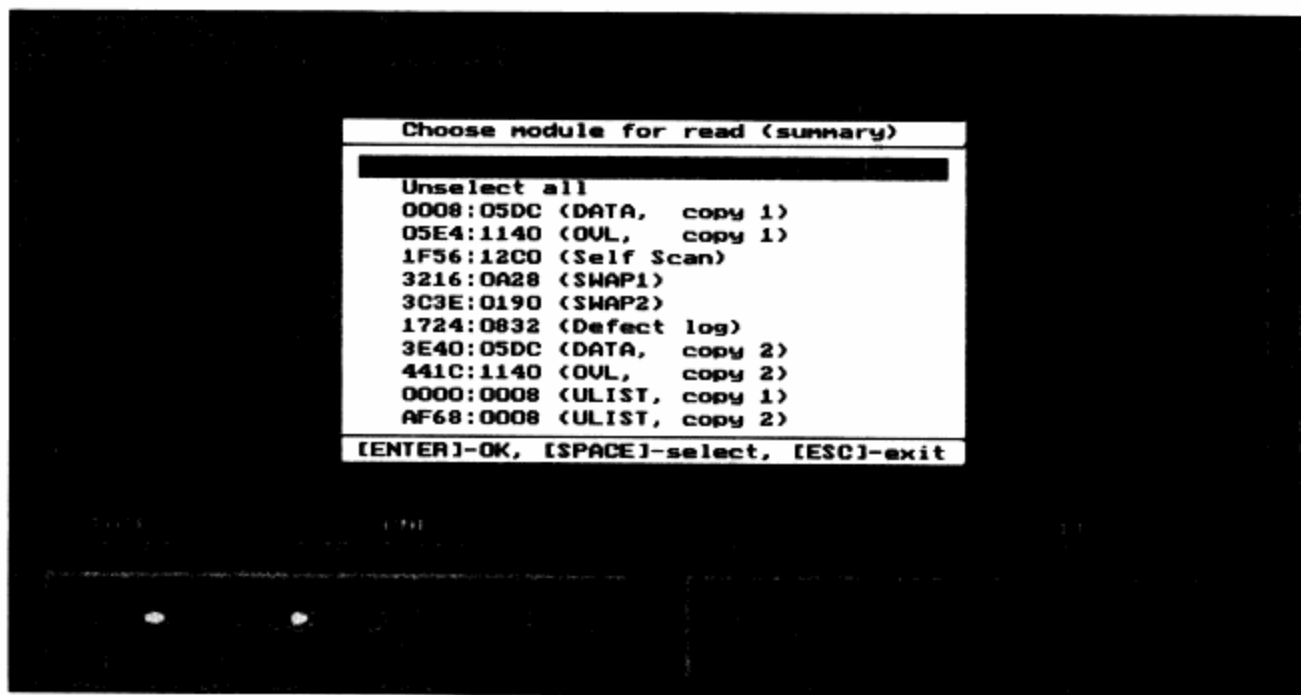


图11-17 读出模块组

### • 写入模块组

写入模块组和读出模块组的使用方法和理论基本上是没有太大变化，请参考“读出模块组”来操作。

### • 固件区写测试

载入校正数据，对固件区写操作进行检验。该命令用于写入LDR前的初始化操作。

### • 修复模块

固件模块发生错误一般都是由于驱动器读、写、操作时电动机电缆接触不良，磁头故障，磁盘表面被划伤，突然中断电源等。

共同点就是译码表模块有错误，表现是模块的识别字符串不正确，而校验和是正确的。



### • 重建译码表

重建译码表用于修复译码表错误，可在缺陷列表的基础上重建译码表。当缺陷列表中存在很多缺陷记录时，重建过程可能要花费很多时间。运行“重建译码表命令”（如图11-18所示），屏幕会出现窗口，默认值是“否”，按空格键切换，按Enter键执行，按Esc键取消。

注意
重建译码表 否
【Esc】-取消

图11-18 重建译码表

### • 停止电动机主轴

可以使硬盘驱动器进入睡眠状态。在进行热交换前先执行这个命令操作。

### 3. 修改配置

运行“修改配置”命令，屏幕弹出窗口。由于这项菜单在V2.01和2.06均没有，在这里不做讲解。

### 4. 载入LDR文件

运行“载入LDR文件”命令，屏幕上会弹出一个“选择文件名”窗口，这个命令是当驱动器不能自主初始化，需要恢复固件数据时使用。在“选择文件名”的窗口下选择“手动输入”选项会出现一个窗口，如图11-19所示。

载入LDR文件
载入ROM与模块 载入ROM 载入模块
【Esc】-取消

图11-19 载入LDR文件子菜单

表11-1 固件模块功能表

位置 (PN), Hex	模块功能	重要性
1E	SRV-校准参数	A
21	RCT-磁盘表面数据区的校正信息	A
37	U_List-固件区译码表	A
78	RZTBL-区表	A
18	AT_PDL (P-List) -P表相应的译码表	A
1F	DISK-驱动器ID	B
1B	AT_POL (G-List) -增长的缺陷表	B
39	ROM拷贝	B
38	微代码的第一部分 (Overlays)	B
4F	微代码的第二部分 (Overlays)	B
95	用于某些Poker/Ardent驱动器中可选的DISK	B
1D	DMCS-缓存的相应的译码	C



(续)

位置 (PN), Hex	模块功能	重要性
2F	S.M.A.R.T入口	D
1A	SECU-安全系统模块 (ATA密码)	D
30	S.M.A.R.T属性	D
70	S.M.A.R.T摘要LOG	D
71	S.M.A.R.T自测LOG	D
63	S.M.A.R.T属性的拷贝	D
33	HUTIL&HUSR-pivot缺陷表	E
72	S.M.A.R.T HOST VENDOR LOG	E
34	RAER_H00	E
64	MAXATG	E
5E	EVTLG_00	E
7B	FWA	E
11	MX_ST_CFG1	E
43	MX_ST_CFG2	E
0D	MX_ST_CFG3	E
0E	MX_ST_SCRIPT	E
22	Various settings(flags)	E
7A	U_LIST-固件区译码表的拷贝	E
83	驱动器部分的信息	E
31	DISK-驱动器ID的第二个拷贝	E
14	STRS	E
35	AT_XAL	E
46	OPTI-自测设置	E
47	STRS	E
48	驱动器部分的信息	E

## 5. 创建LDR文件

运行“创建LDR文件”命令，屏幕弹出文件保存窗口，该功能可以从完好的驱动器中读出模块保存到LDR文件里，也就是备份。如图11-20所示。

选择文件名
手动输入
33073H3.LDR
6Y080L0.LDR
【Esc】-取消

图11-20 创建LDR文件

手动输入一个文件名或则选择一个文件名，按Enter键开始读取驱动器模块并保存在该文件里。

## 6. 安全子系统

进入“安全子系统”菜单，屏幕上会弹出一个窗口。里面有“浏览信息”命令和“清除密



码”命令两个选项。作用分别是：显示安全子系统的安全状况信息和禁止数据保护。

### 11.2.3 磁盘信息

运行“磁盘信息”命令，屏幕上会显示一个窗口，里面显示驱动器的型号和序列号，而且还可以将信息进行修改，如图11-21所示。

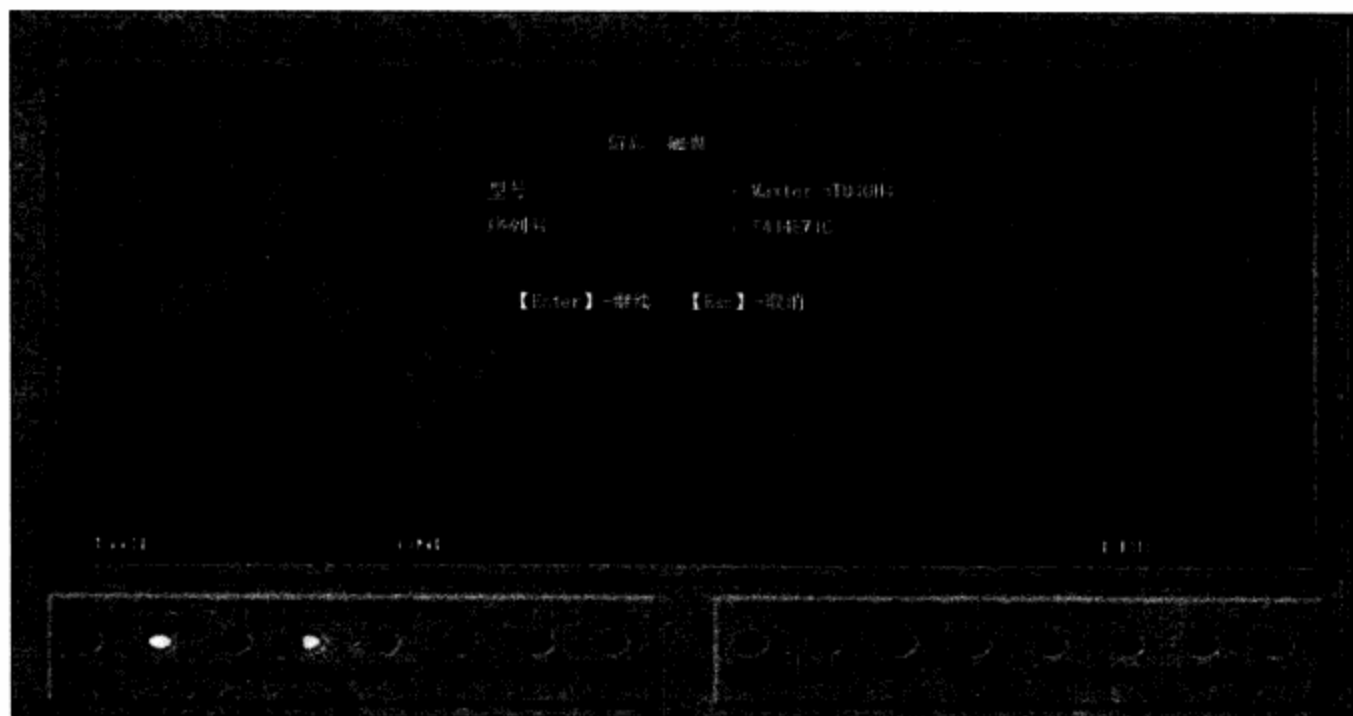


图11-21 显示磁盘信息

### 11.2.4 缺陷表操作

进入“缺陷表操作”菜单后，会出现一个窗口，如图11-22所示。

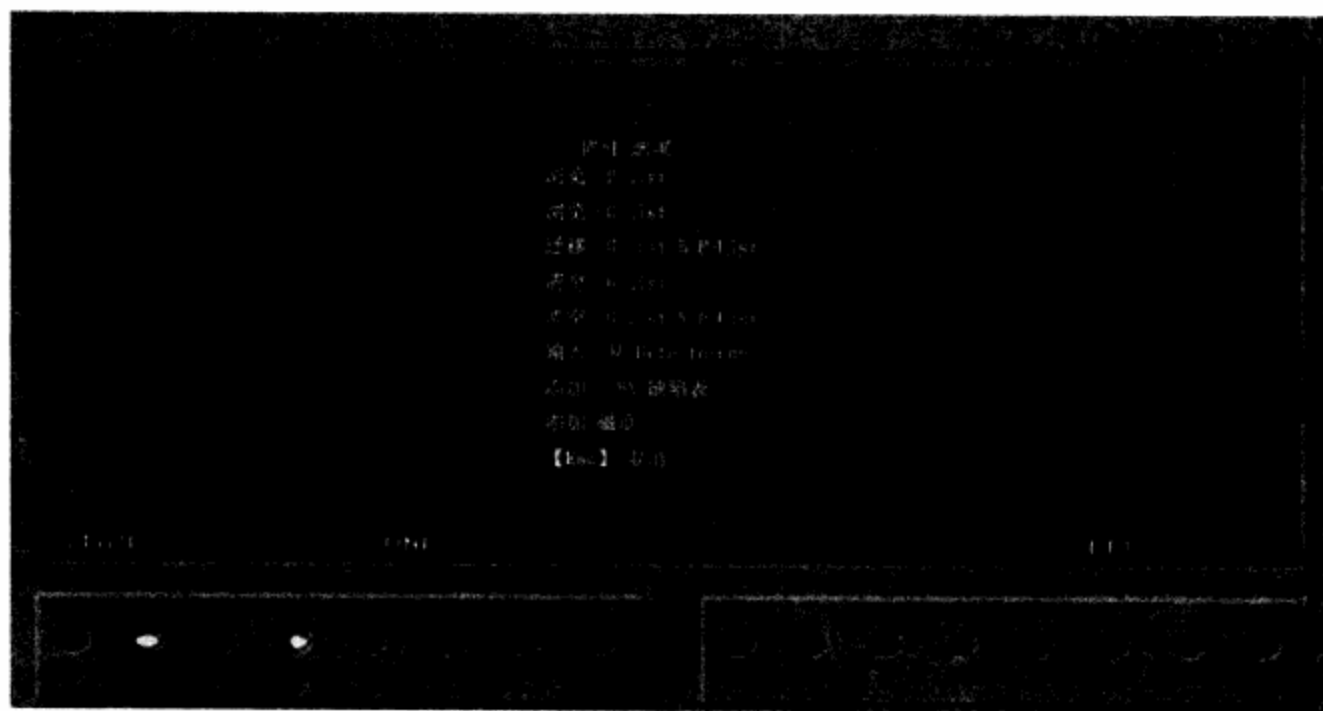


图11-22 缺陷列表操作

#### 1. 浏览P-List

运行“浏览P-List”命令，屏幕上将会显示P-List表的缺陷记录。

#### 2. 浏览G-List

运行“浏览G-List”命令，屏幕上将会显示G-List表的缺陷记录。



### 3. 迁移G-List→P-List

运行“迁移G-List→P-List”命令，屏幕上提示是否迁移G-List 到P-List表里。此命令能将G-List表的缺陷记录到P-List表里，并且清空G-List。

### 4. 清空G-List

运行“清空G-List”命令，屏幕上提示将清空G-List，这时只需要按Enter键就能执行清空处理。

### 5. 清空G-List和P-List

运行“清空G-List→P-List”命令，屏幕上提示“是否清空G-List表和P-List表？”此时，按空格键可选择值，按Enter键执行清空操作，按Esc键取消操作。该命令能清除驱动器上所有缺陷记录，复位summary表。

### 6. 从Defectoscope输入

运行“从Defectoscope输入”命令，屏幕上提示输入由PC-Defectoscope程序生成的缺陷列表文件 (\*.dft)，然后将由PC-Defectoscope程序生成的缺陷列表添加到G-List表或者P-List表里。

### 7. 添加LBA缺陷表

以LBA地址方式添加缺陷。

### 8. 添加磁道

以磁道的方式添加缺陷。

## 11.2.5 S.M.A.R.T操作

进入“S.M.A.R.T操作”菜单，屏幕上会弹出一个窗口，有“查看S.M.A.R.T”和“复位S.M.A.R.T参数”两个选项。如图11-23所示。

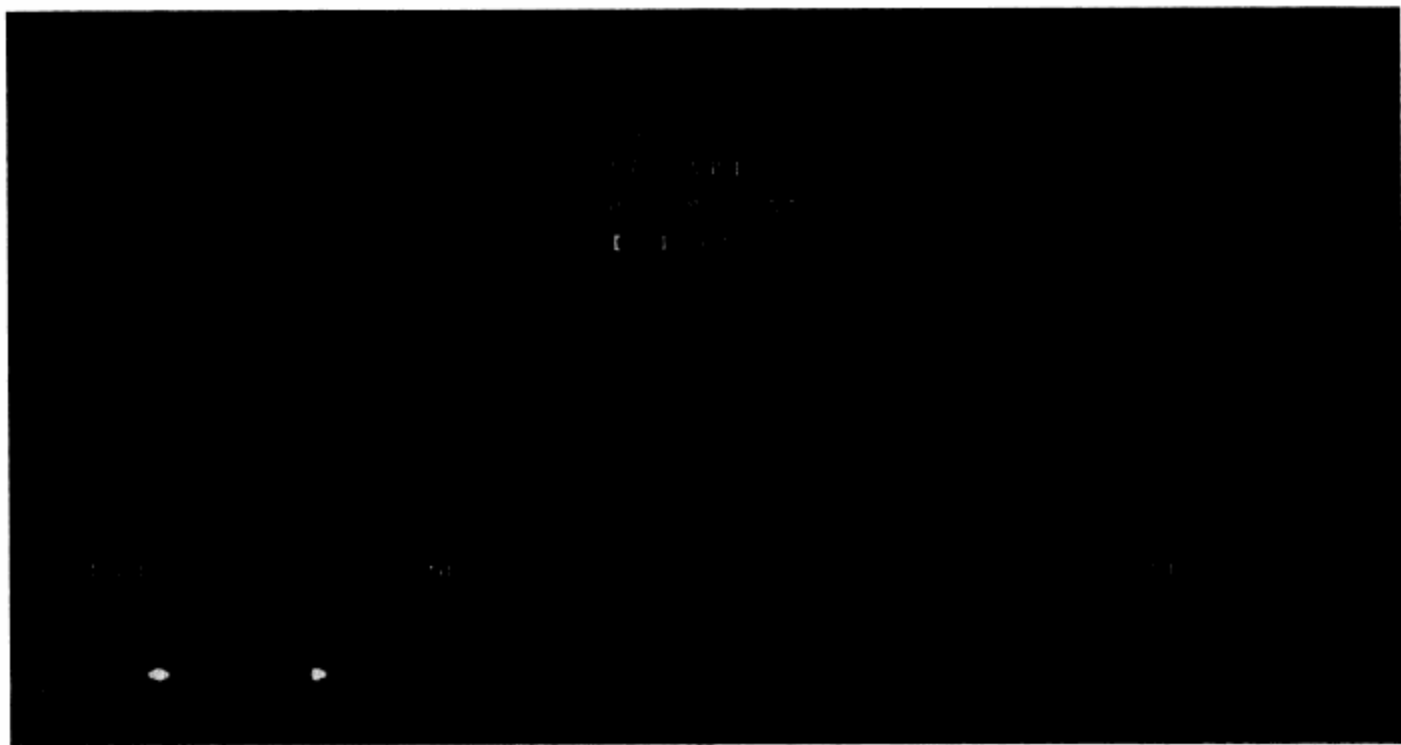


图11-23 S.M.A.R.T操作

## 11.2.6 工作区选项

进入“工作区选项”菜单，屏幕会弹出一个窗口，有“选择磁头固件”和“系统运行时不得重启”两个选项。如图11-24所示。



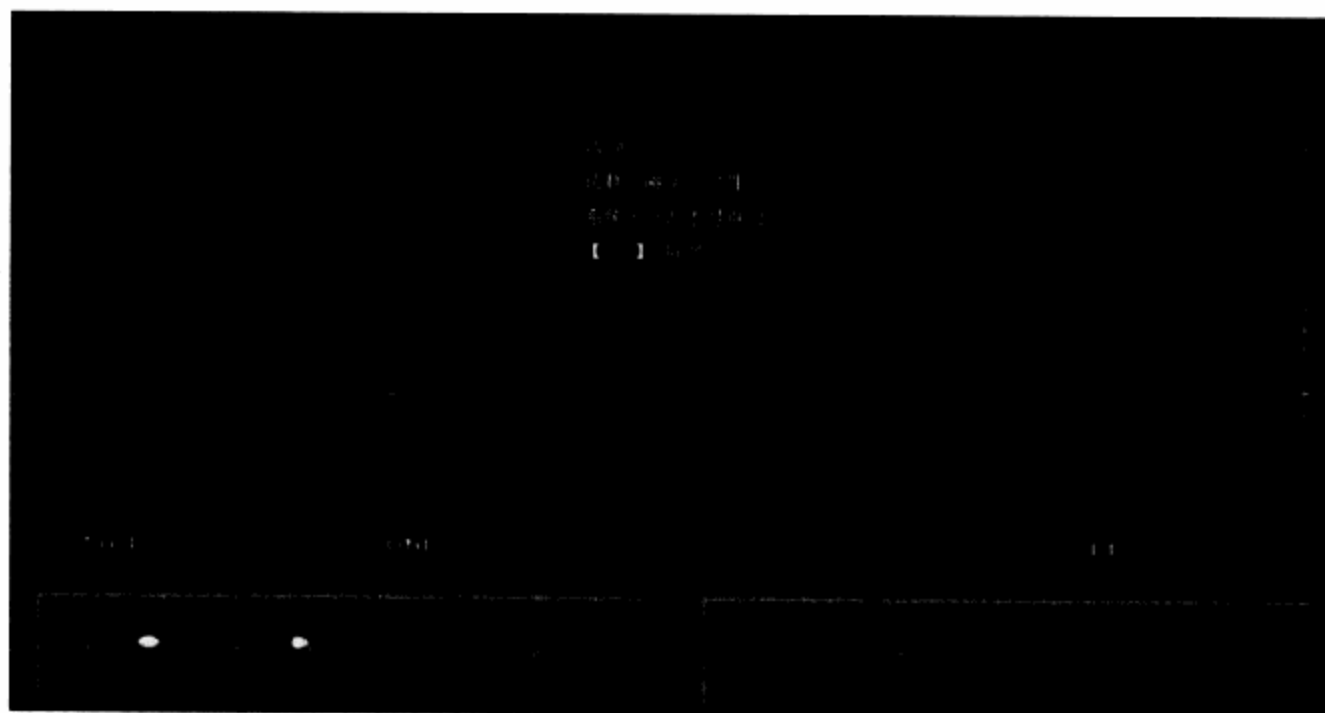


图11-24 工作区选项

### 11.2.7 自检

进入“自检”菜单，会弹出一个窗口，窗口里面有开始自检、停止自检和浏览自检信息三个命令。如图11-25所示。

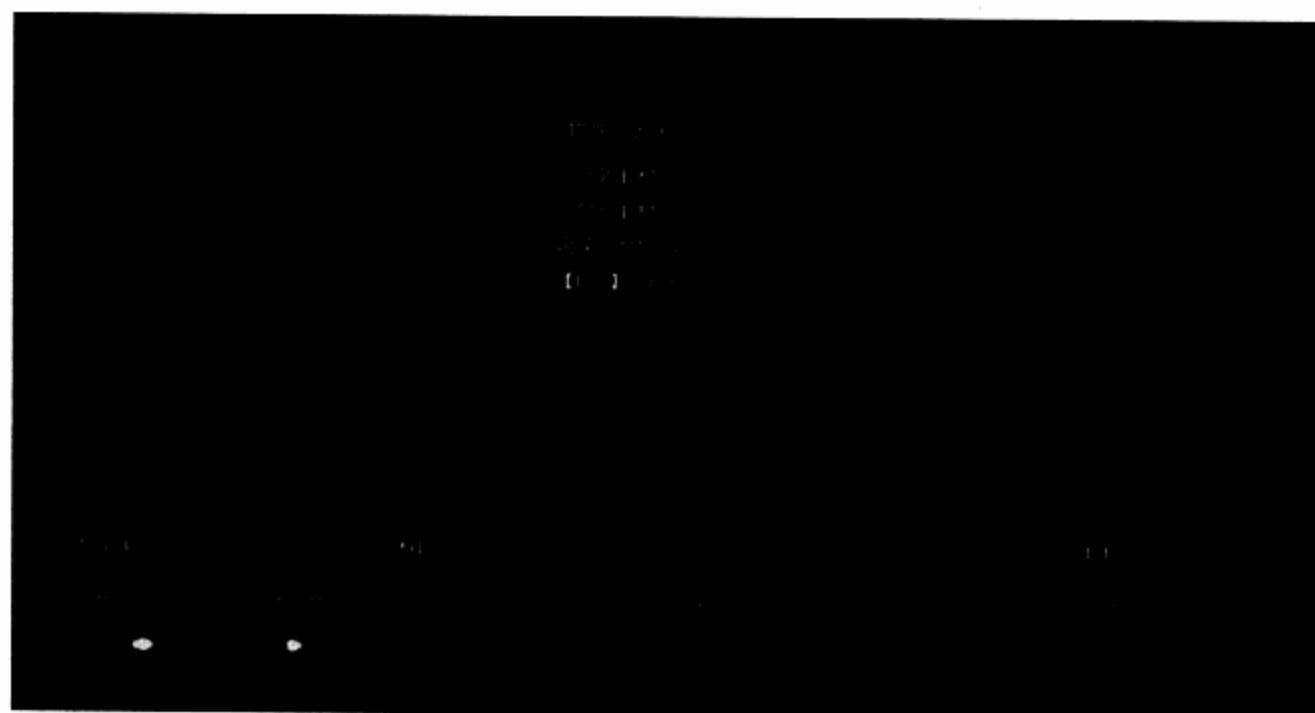


图11-25 自检

**提示** 开始自检时，硬盘上的所有数据会丢失。在自检前要备份好硬盘上的数据。

## 11.3 Maxtor专用工具模块菜单汇总

为了能让读者更清楚地了解Maxtor硬盘专用菜单的结构，在这里以流程图的方式将Maxtor专用工具模块的菜单结构画出来，根据流程图可以很容易找到要使用的功能。如图11-26所示。

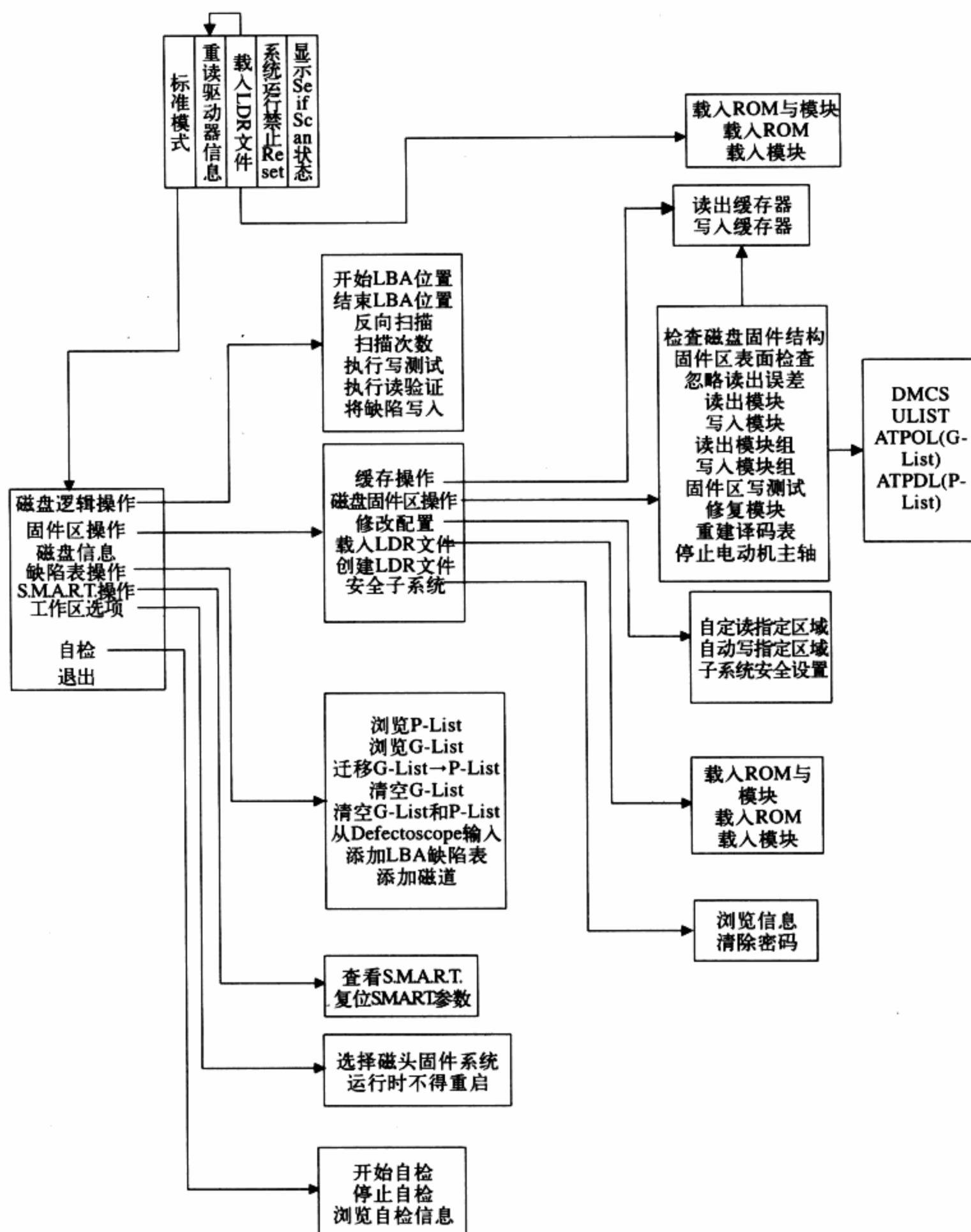


图11-26 Maxtor专用工具模块菜单汇总

## 11.4 Maxtor硬盘的跳线设置及固件信息

Maxtor硬盘的固件分别存储在硬盘微处理器芯片的掩膜ROM里和电路板上的Flash ROM芯片中，以及磁盘的特定扇区上。

当硬盘启动时，先由电路板上的Flash ROM芯片中固件代码进行初始化，如果初始化失败，



再由硬盘微处理器上芯片的掩膜ROM里的固件代码初始化。

### 11.4.1 通过“检测磁盘固件结构”命令查看固件信息

- 显示驱动器所属系列，用户数据区的最小和最大柱面。如图11-27所示。
- 驱动器的读/写磁头的数量和前置放大器/连接器芯片的连接情况。如图11-27所示。

检查 固件 信息	
型号	: RIGEL
型号	: Maxtor 5T040H4
固件版本	: TAH71DPO
最小柱面	: 378
最大柱面	: 34750
固件磁头号	: 5
工作区磁头号	: 2
次数 磁头	: 4
磁头映射	: 1234
使用磁头映射	: 1234
型号	: Maxtor 5T040H4
序列号	: T4JAR4CC

图11-27 固件信息

- 驱动器中磁密度区的物理位置，如图11-28所示。

选项	3OH	3arpyxeha	
#	Start	Cyl	End Cyl SPT
1	379	3228	720
:	:	:	:
16	33828	35240	400
17	35241	35289	360

图11-28 固件信息

- 模块状态

模块状态包含模块数 (#)、模块的位置号码 (PN)、模块起始UBA地址 (UBA)、模块长度 (Size)、可读标记 (Rd, 读取成功用“√”表示, 读取失败用“-”表示)、校验标记 (ChkSum, 校验和正确标记用“√”表示, 错误标记用“-”表示) 和识别字符串 (Id, 以“\*”开头表示此模块是一个表格并且用一行来识别这个表格)。

如果模块数据正确而且数据头可识别, 则以“√”开始, 如果数据头出错以“-”开始后面并跟有一行从模块中实际读出的头。

通过查看模块的状态来确定哪些信息出错。如图11-29所示。

- 可加载的ROM

可加载的ROM包含起始UBA地址、ROM版本、标识字符、可读状态和校验和。

起始地址 (UBA); 可读标记 (Rd), “√”表示成功, “-”表示失败; 可识别标记 (Id), “√”表示标识符匹配, “-”表示不匹配; 校验标记 (ChkSum), “√”表示校验和正确, “-”



表示错误。如图11-30所示。

检查 固件 信息							
选项 模块							
基本模块							
#	PN	UBA	Size	Rd	Chksum	Id	Comment
1	00	2F60	0002	✓	—		
2	01	2F62	0002	✓	✓	*Tb1_55AA	
3	03	2F64	0001	✓	✓	*Tb1_55AA	
4	04	2F66	0074	✓	—		
5	2FE6	0001	✓	—			
6	2FE7	0001	✓	✓		*Tb1_55AA	
7	2FE9	0001	✓	—			
8	2FEA	0001	✓	—			

图11-29 固件信息

检查 固件 信息				
可加载的ROM				
ROM可读状态 校验和				
UBA : 06A4; 版本 : AT7HD1ZP; ID : HOSTDISKROM				
#	BUA	Rd	Id	Chksum
03	07A4	✓	✓	✓
04	07C4	✓	✓	✓
05	07E4	✓	✓	✓
06	0804	✓	✓	✓
07	0824	✓	✓	✓
08	0844	✓	✓	✓

图11-30 可加载的ROM

#### 提示

可靠的ROM版本标识也许只有校验和，实践证明ROM中标记为同一版本的固件实际上是不同版本。

- G-List表状态和驱动器安全设置。如图11-31所示。

检查 固件 信息	
U_LIST: 固件里没发现缺陷	
AT_POL 0, G-List	
UBA: 01D9; Size: 000A (RD: ✓, ID: ✓, Chksum: -)	
次数 缺陷 : 32768	
开始的存储区域 : 62259200	
容量 (最多允许的缺陷记录条数): 636	
选项 安全设置	
ESUC , 模块 安全设置	
UBA: 0166, Size: 0001 (RD: ✓, ID: -, Chksum: ✓)	
MASTER : Maxtor	

图11-31 G-List表状态和驱动器安全设置



**注意** 如果不是写固件，一般情况下硬盘将设置为主盘。用PC-3000时，将硬盘接到主板IDE2接口上，并且在BIOS里将硬盘设置为NONE。

在进行固件刷写时，将Maxtor硬盘的跳线设置为“安全模式”。在“安全模式”下，电路板上的Flash ROM芯片中固件代码被载入，用于启动电脑的程序和初始化磁盘上的固件过程被忽略。

**注意** 在写固件时不一定要把硬盘设置成“安全模式”，有时候“安全模式”写固件没有作用，设置为“正常模式”反而会写固件成功。

## 11.4.2 Maxtor各系列硬盘的跳线设置图

Maxtor各系列硬盘的跳线设置有很多种，下面介绍其跳线设置图。

### 1. PROXIMA 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

PROXIMA系列驱动器电路板外观以及跳线设置图，如图11-32所示。

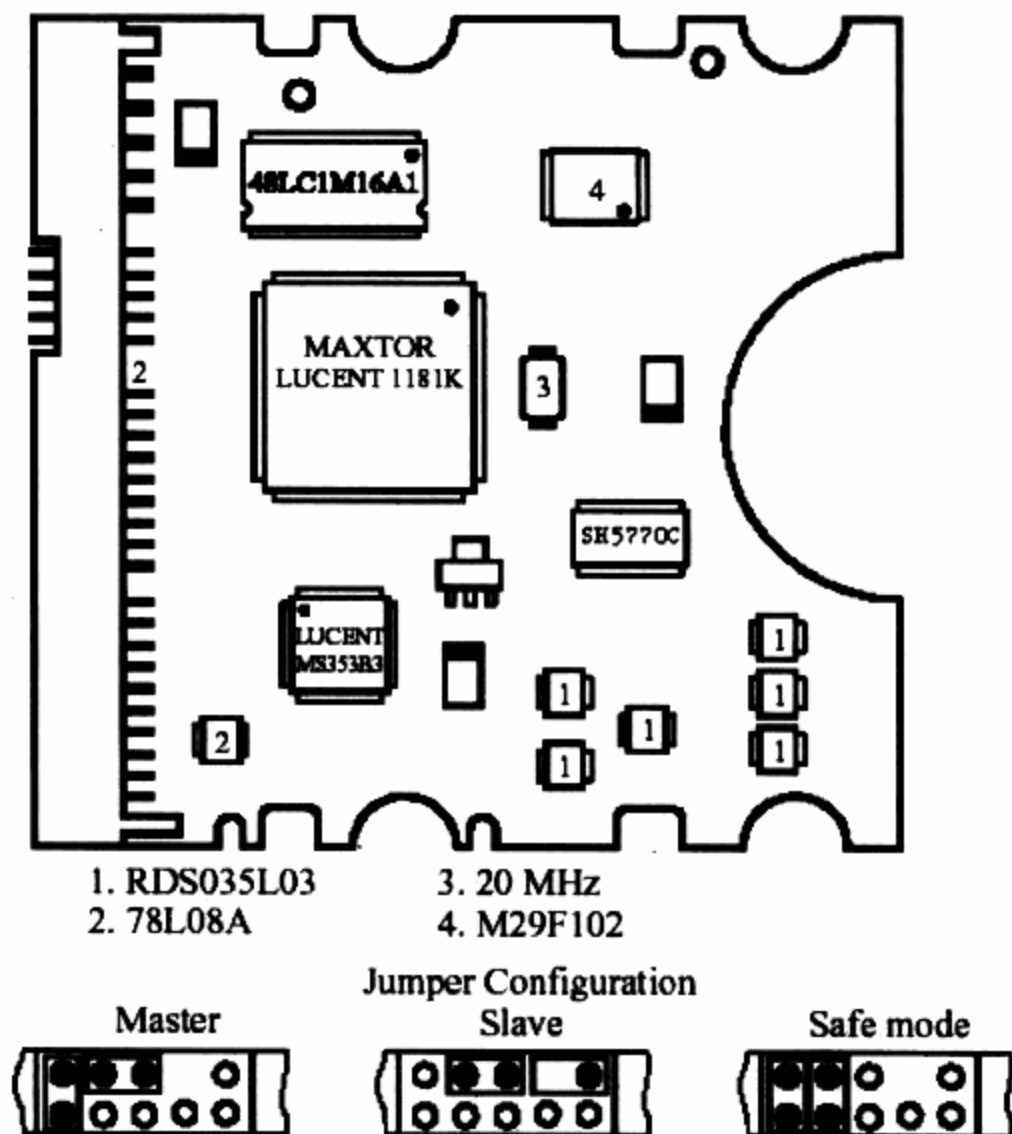


图11-32 PROXIMA 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

### 2. RIGEL 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

此系列驱动器的G表格式和通常的不同。因此使用“查看G表”命令显示的信息也是不正确的。不过仍然可以正确地向G表添加缺陷记录，G表模块的“自动恢复”也可以正常运行。如图11-33所示。

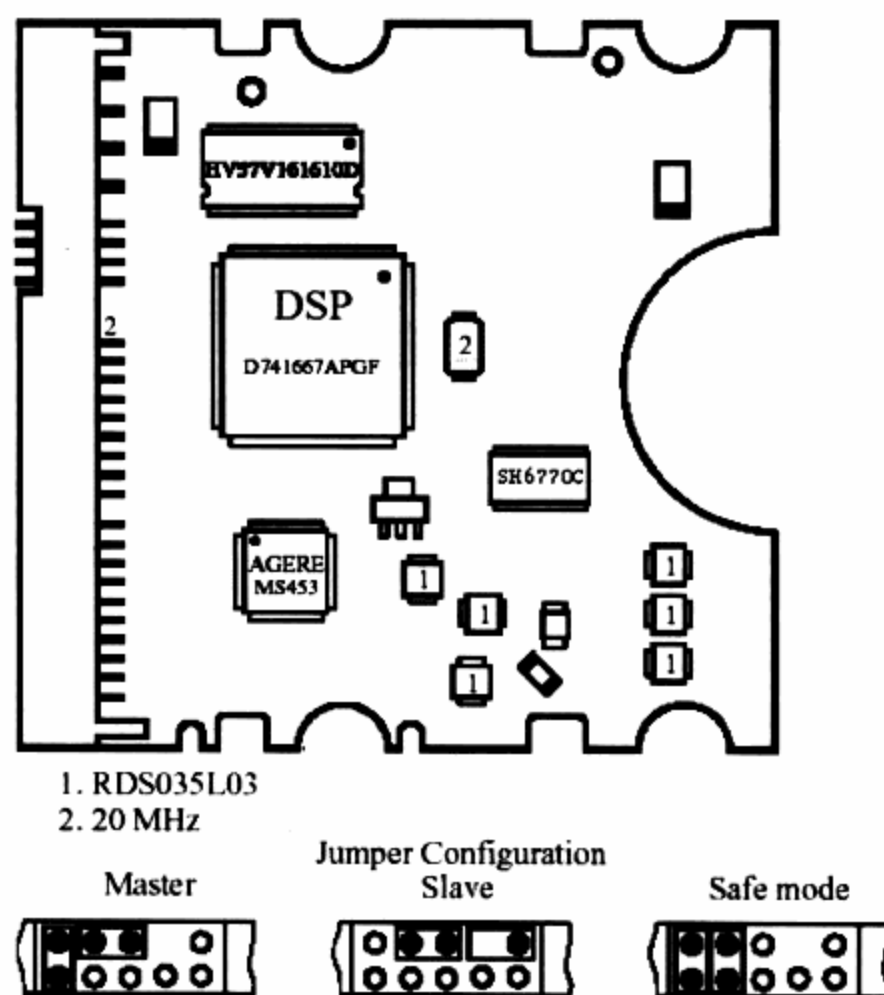


图11-33 RIGEL系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

### 3. NIKE 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

NIKE 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图，如图11-34所示。

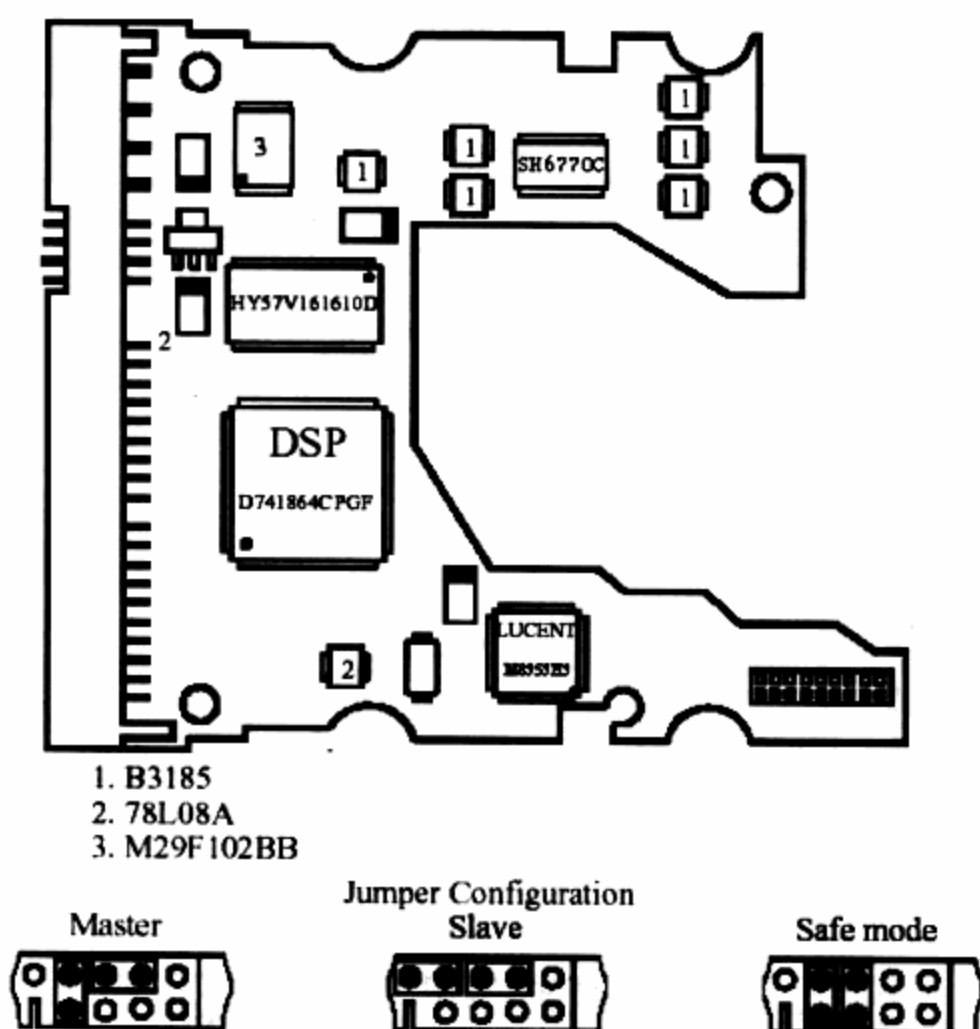


图11-34 NIKE 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图





#### 4. ATHENA DSP 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

ATHENA DSP 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图，如图11-35所示。

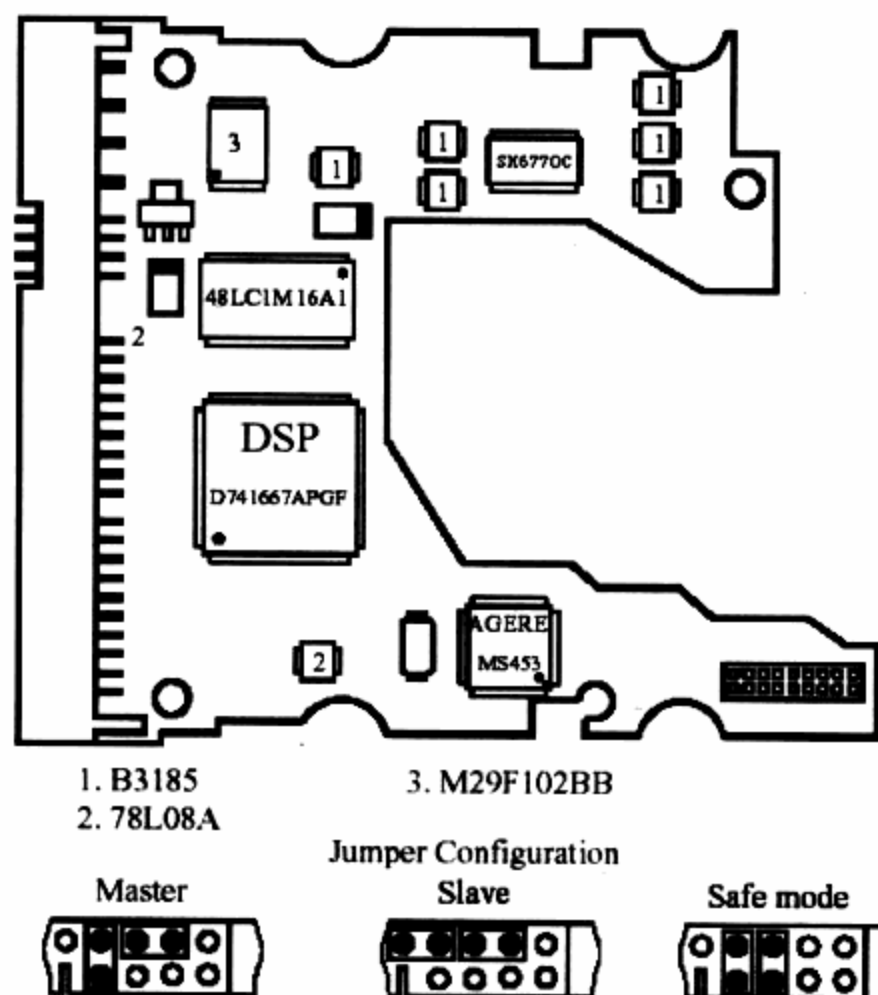


图11-35 ATHENA DSP 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

#### 5. ATHENA Poker 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

ATHENA Poker 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图，如图11-36所示。

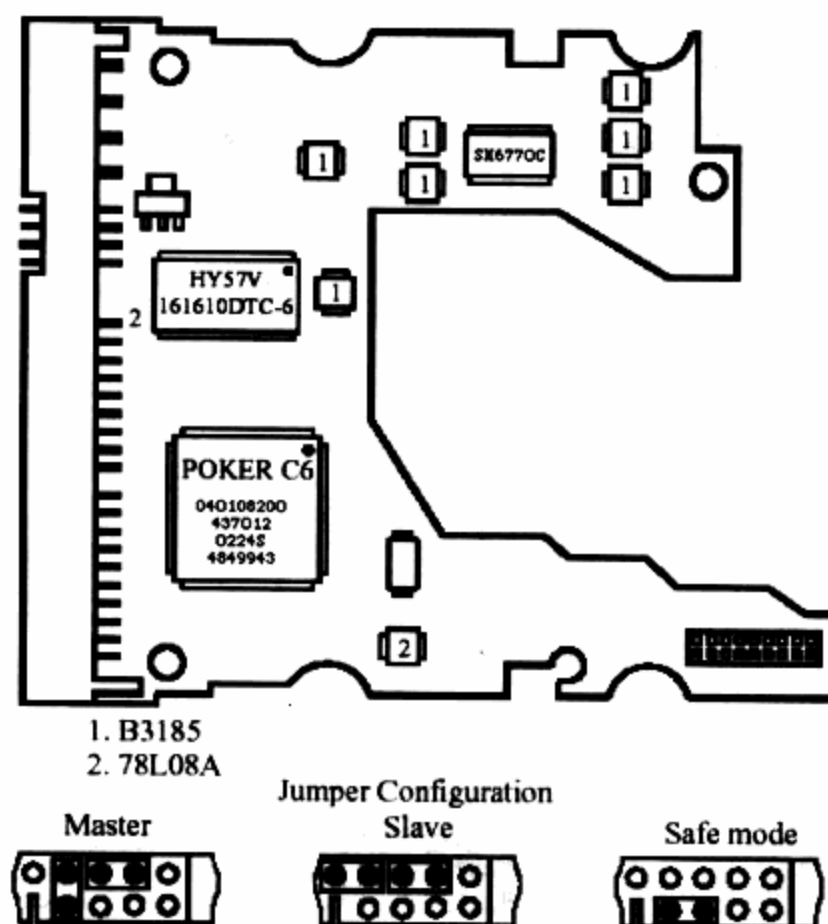


图11-36 ATHENA Poker 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图



## 6. ROMULUS DSP/Poker 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

此系列驱动器典型的故障是当载入LDR文件或在校准时其中一个磁头会发出喀喀的声音。如图11-37所示。

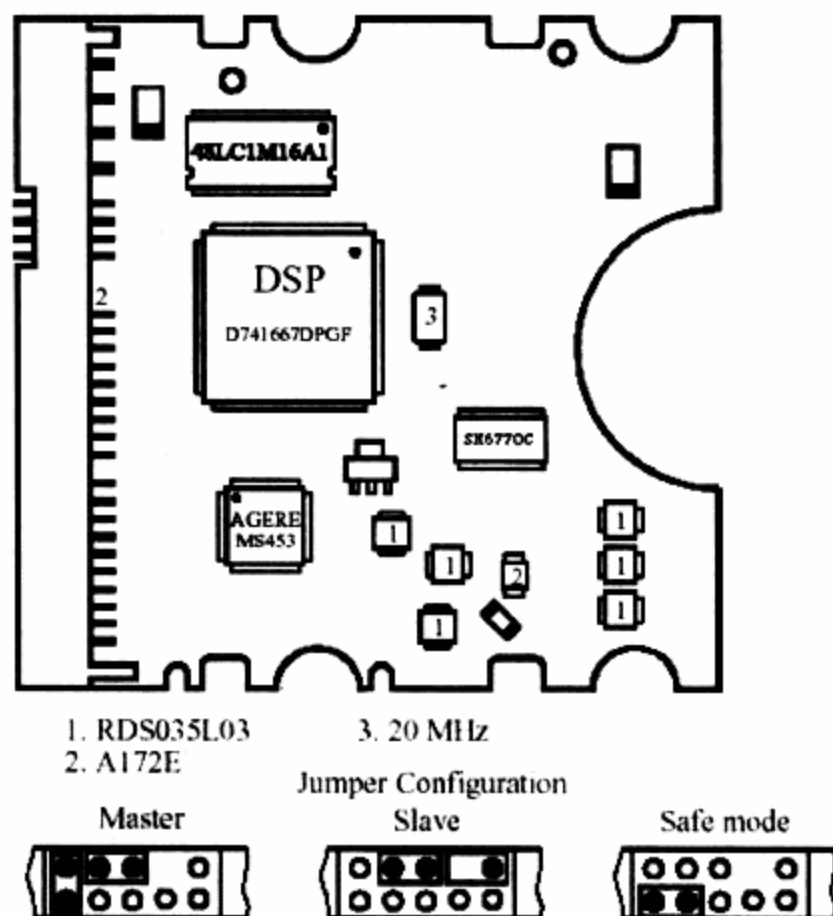


图11-37 ROMULUS DSP/Poker 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

## 7. VULCAN 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

VULCAN 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图，如图11-38所示。

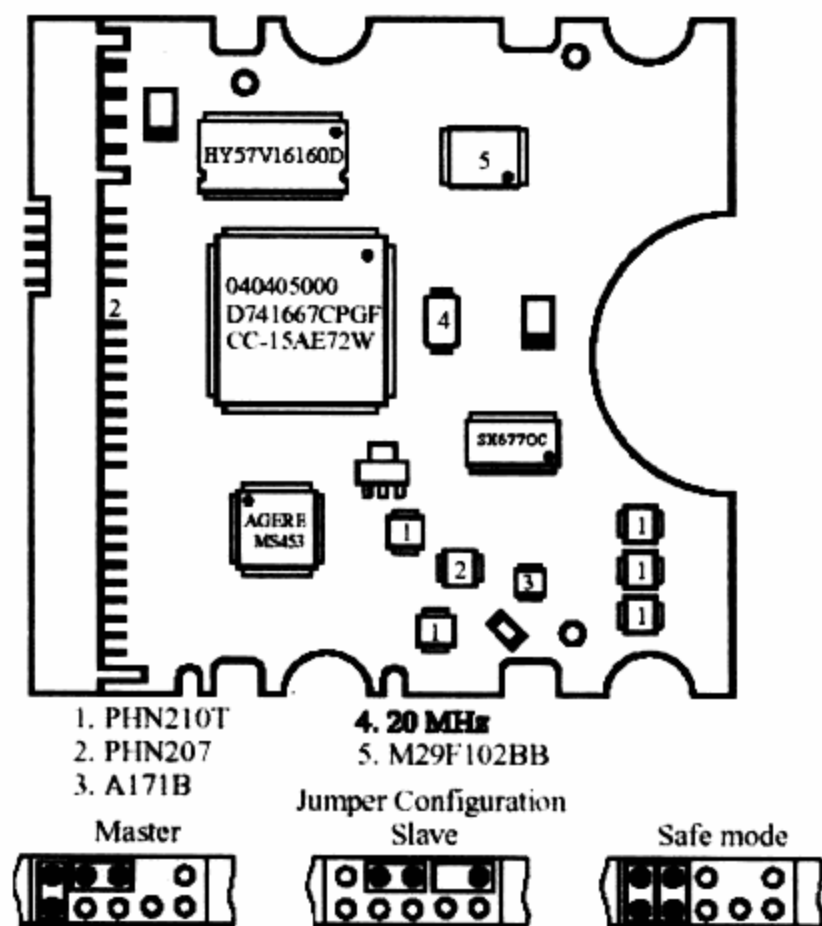


图11-38 VULCAN 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图



## 8. ARES 64K 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

此系列驱动器Maxtor开始使用两个相似但目的完全不同的固件区。主固件区用于正常的运行，包含所有的模块的数据。如图11-39所示。

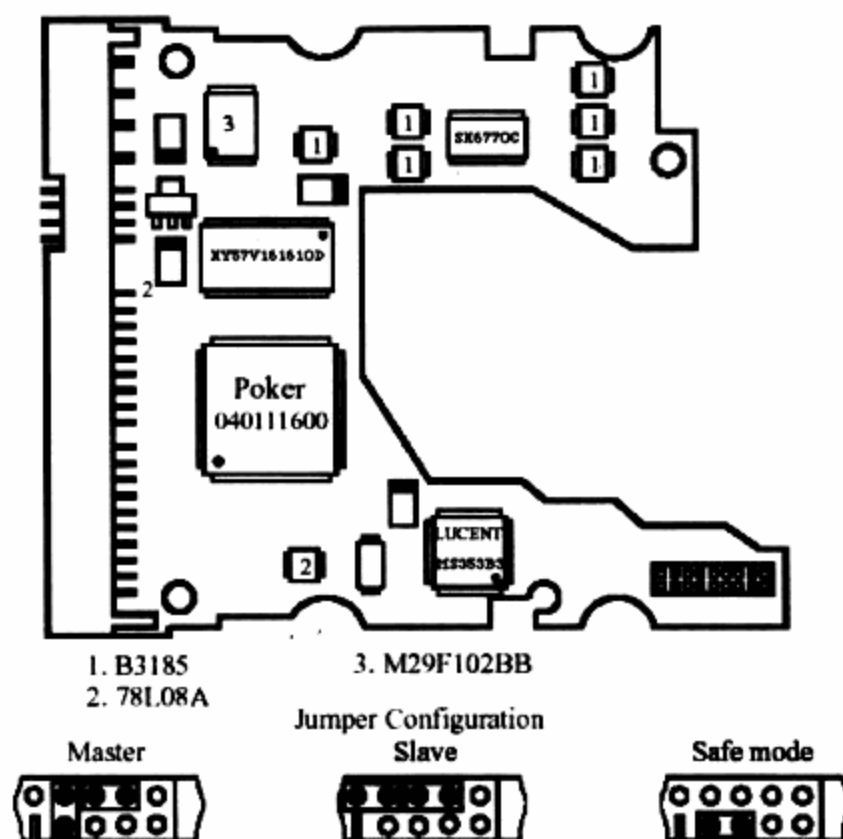


图11-39 ARES 64K 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

## 9. N40P 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

此系列的特有故障是P-List表损坏。除磁头之外，一个或多个P-List表的扇区坏掉，在恢复磁头和重算校验和之后，驱动器仍然不能启动，甚至不能向固件区写入任何东西。如图11-40所示。

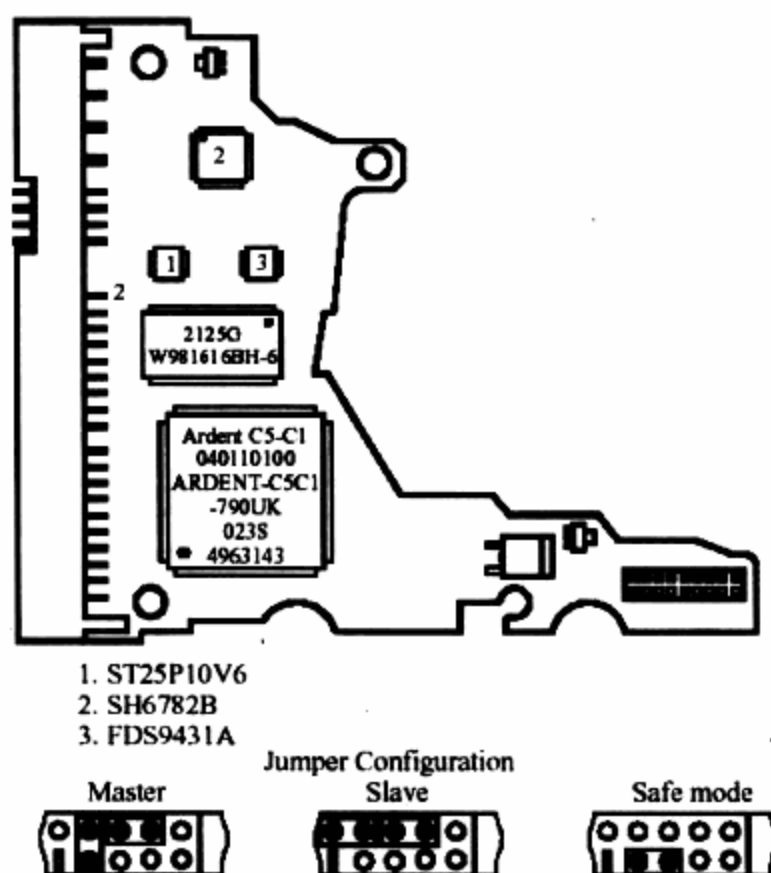


图11-40 N40P 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

## 10. FALCON 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

FALCON 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图，如图11-41所示。

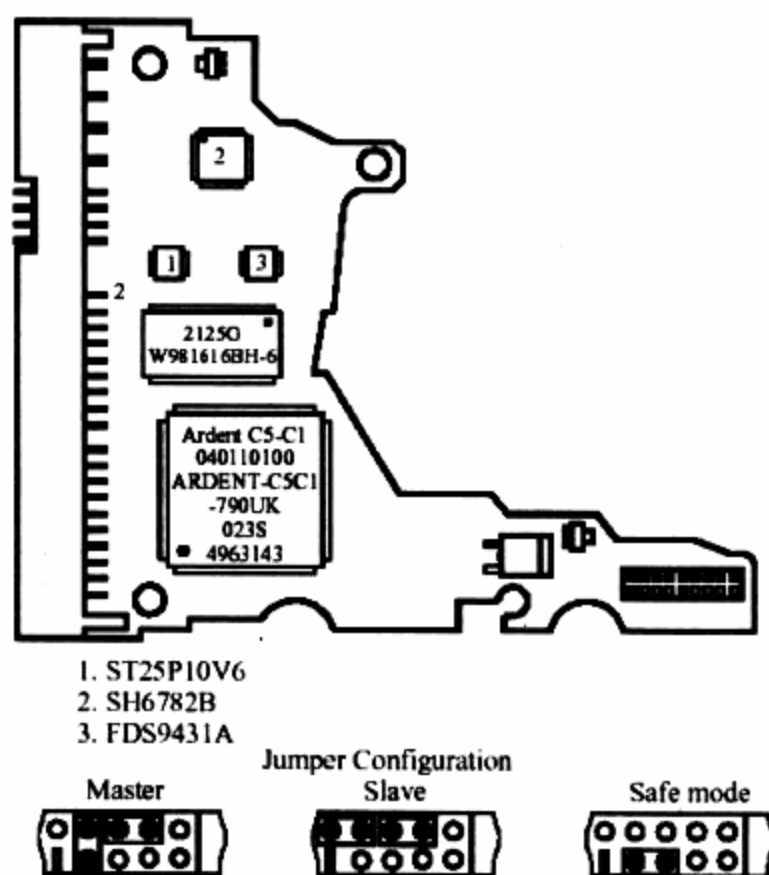


图11-41 FALCON 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

### 11. CALIPSO 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

此系列使用两种格式的G-List表。但是PC-3000不能自动认出表的格式，因而就使用最新的格式。如果旧表的格式显示错误，但是又需要用旧格式查看G-List表，就要选择其他系列驱动器的程序进入。如图11-42所示。

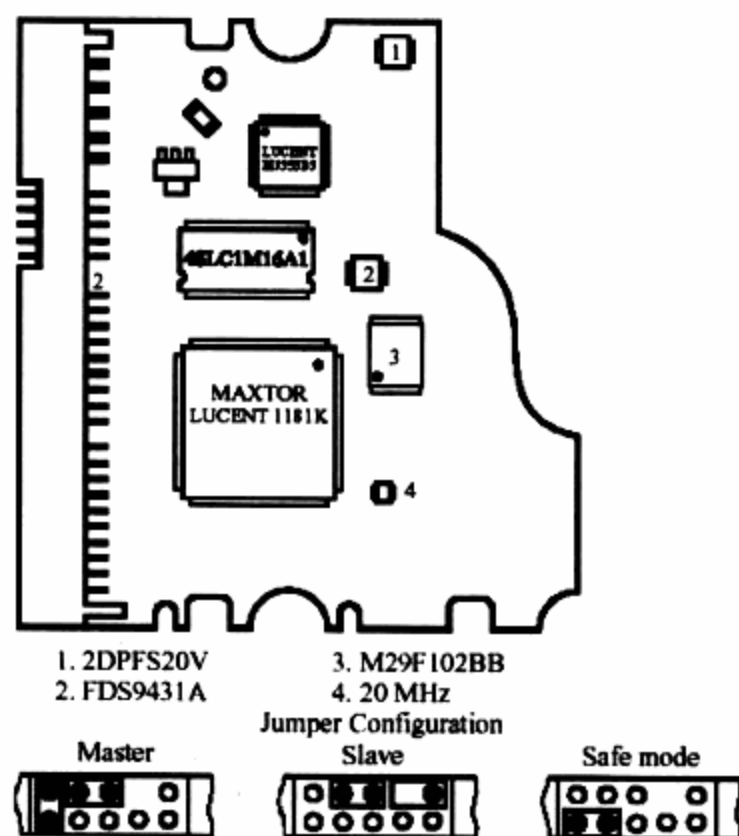


图11-42 CALIPSO 系列驱动器电路板外观以及跳线设置图

**提示**

在写固件前，将硬盘跳线设置为“安全模式”，然后找该硬盘的固件文件，并将其复制到PC-3000的目录下，这是因为PC-3000只搜索自己目录下的固件文件。

## 第12章 硬盘数据备份与还原

在信息产业蓬勃发展的今天，网络和电脑信息安全问题是人们关注较多的话题之一。由于电脑病毒以及类似的恶意攻击程序通过各种手段和途径的肆虐，硬盘数据丢失已经很普遍了，这会给广大用户带来巨大的代价。本章主要介绍硬盘数据备份与还原。

本章学习要点包括以下几大内容。

- 硬盘数据丢失的原因
- 数据恢复的技术原理
- 数据恢复流程图
- 分区表的备份与还原
- 引导扇区的概括
- 数据恢复方法

### 12.1 硬盘数据丢失的原因

一般来说造成硬盘数据丢失的原因很多，大体可分为人为原因、遭受病毒和黑客攻击、硬件故障和自然原因。下面分别介绍。

#### 12.1.1 人为原因

硬盘丢失数据的最大原因就是用户没有正确地使用硬盘，现在很多用户都喜欢在硬盘上安装一些杀毒软件，认为这样硬盘就可以永远正常地运行了。从而忽略了对数据的保护，等到数据全部丢失的那一刻才后悔当初没对数据进行备份。

还有一些人为原因，如误操作、误格式化或误分区、误克隆、误删除或覆盖和人为摔坏硬盘等。

---

**提示** 要尽量减少人为原因造成硬盘数据的丢失，要经常备份数据，使用硬盘时应小心，轻拿轻放，对硬盘进行操作时要更加注意。

---

#### 12.1.2 遭受病毒或黑客攻击

某些病毒（如CIH和POLYBOOT）专门攻击硬盘的主引导扇区，以及一些恶意攻击程序也会导致硬盘数据的丢失。一般来讲，恶意攻击程序与电脑病毒没有很大的区别，只不过前者的作用范围和具体目标是有限的，没有后者那么引人注目，但其破坏力也是相当大的。

黑客入侵与病毒感染在数据丢失中占的比例是最高的，现在的黑客能在装有网络防火墙的电脑中进出自如，病毒可以在几个小时之内遍布全球，每时每刻都在威胁着电脑的安全。



### 12.1.3 硬件故障

硬盘硬件的故障，如盘片划伤、磁头组件变形、芯片及其他元器件烧毁等。由这一原因造成的数据丢失多数表现为数据无法找到、系统不认识所使用的装置、机器发出噪声、电脑或硬盘不工作等，这与用户使用电脑的方式和在电脑上安装的软件有关。

硬盘的硬件故障一般表现为硬盘里面的数据在电脑里读不出来，并且经常带有一种“咔嚓咔嚓”的磁头组互相撞击的声音或电动机不转；通电后无任何声音或选择磁头不对而造成读写错误等现象。以上的问题也不是绝对的，大多要看用户在平时的使用过程中出现的问题。

### 12.1.4 自然原因

自然原因，一般就是在打雷的时候，由于电脑电源没有拔掉从而造成的硬盘烧毁现象，还有就是电磁干扰或地板震动等原因。一般情况下前者比较普遍。

**注意**

在雨天不要使用电脑，以防闪电强大的电流击中电脑造成硬盘的损坏。在不使用电脑的时候要把电源关闭。

## 12.2 数据恢复的技术原理

数据恢复这项工作涵盖的范围是很广的，各种不同的存储介质在执行数据恢复的时候都会有一些区别，另外数据丢失或损坏的原因也是不相同的。讲解的对象主要是磁存储介质，如硬盘、软盘以及数据磁带等。

首先需要讲解一下磁存储技术的原理，这有助于读者更深刻地了解数据恢复工作。磁存储技术的工作原理是通过改变磁粒子的极性来在磁性介质上记录数据。在读取数据时，磁头将存储介质上的磁粒子极性转换成相应的电脉冲信号，并转换成电脑可以识别的数据形式。进行写操作的原理也是如此。

要使用硬盘等介质上的数据文件，通常需要依靠操作系统所提供的文件系统功能，文件系统维护着存储介质上所有文件的索引。

**提示**

利用操作系统提供的指令删除数据文件的时候，磁介质上的磁粒子极性并不会被清除，因为操作系统只是对文件系统的索引部分进行了修改，将删除文件的相应段落标识进行了删除标记。

目前主流操作系统对存储介质进行格式化操作时，也不会消除介质上的实际数据信号。正是操作系统在处理存储时的这种设定，才为数据恢复提供了可靠的保障。

**注意**

这种恢复通常只能在数据文件删除之后相应存储位置没有写入新数据的情况下进行。

一旦新的数据写入，磁粒子极性将无法挽回地被改变，从而使得原有的数据真正意义上被清除。另外，除了磁存储介质之外，其他一些类型存储介质的数据恢复也遵循同样的原理，如U盘、CF卡和SD卡等。因为这些存储设备也和磁盘一样使用类似扇区、簇这样的方式来对数据进行管理。

越来越多的情况证明，只是单纯地对存储介质进行覆写，乃至从物理上破坏存储设备，都不能保证数据不会被恢复出来。在一些拥有尖端设备的实验室中，即使被覆盖多次的磁盘，也





可能被还原出最早存储在上面的磁性信号。这种情况对那些需要恢复宝贵数据的用户来说可能是个好消息，但对于希望保护自己数据的用户来说则恰恰相反。

希望用户在理解更多有关数据恢复技术的细节信息之后，能够选择恰当的方法来维护自己硬盘的数据。

## 12.3 数据恢复流程图

为了让读者对硬盘进行准确无误的数据恢复，首先要有一个清晰的硬盘数据恢复的思路。如图12-1所示是硬盘数据恢复的流程图。

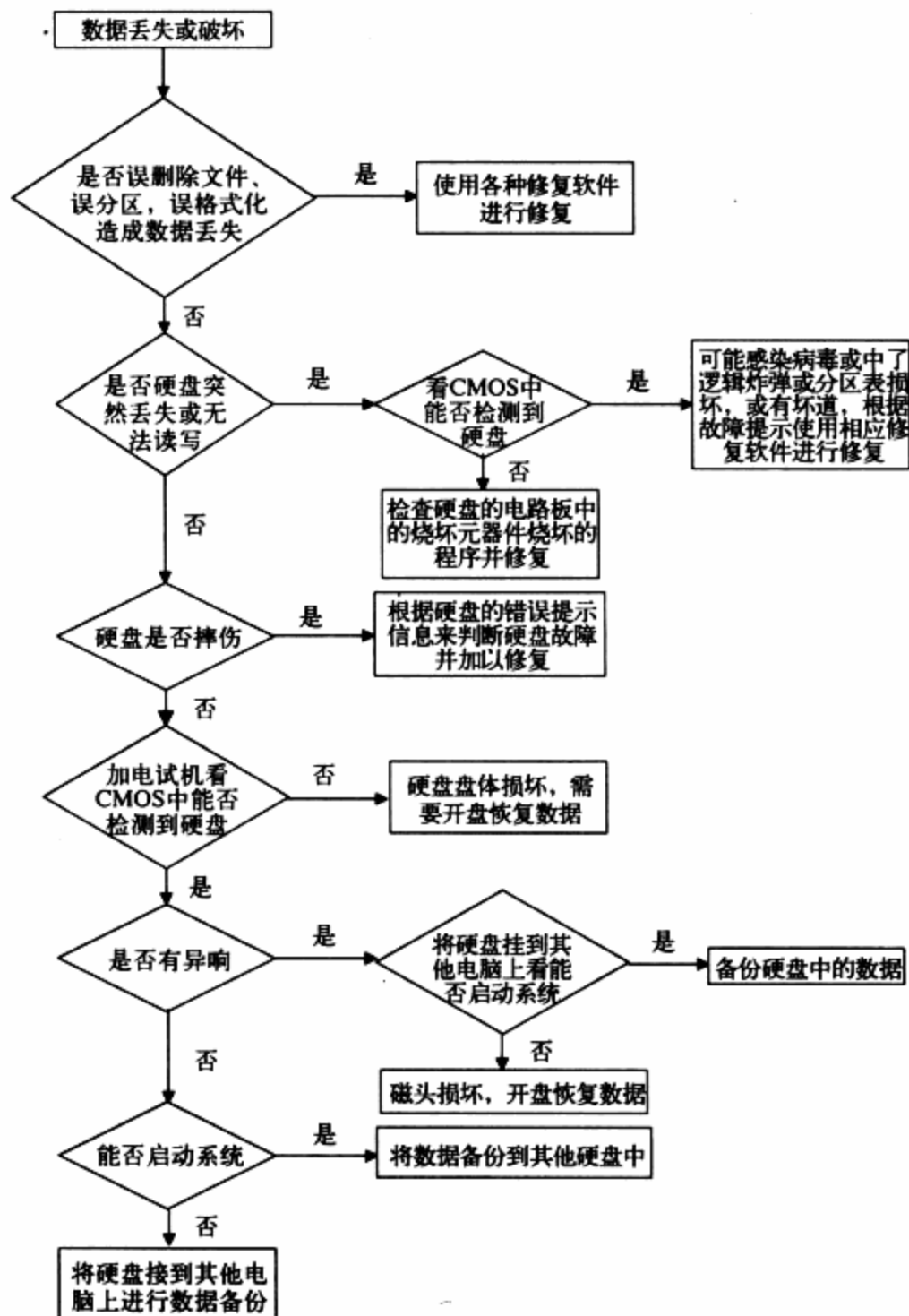


图12-1 硬盘数据恢复流程图

## 12.4 分区表的备份与还原

硬盘分区表是非常重要的，为了减少硬盘分区表被病毒或人为地破坏所带来的麻烦，最好在使用电脑时，提前备份一下硬盘的分区表。使用分区表对硬盘进行恢复，可以轻松地恢复硬盘中的重要数据。如KV3000杀毒软件、Win Hex和Disk Genius等都是比较常用的备份分区表软件。



## 12.5 引导扇区的概括

硬盘的引导扇区是硬盘能否运行的关键，一旦引导扇区受损，硬盘将会瘫痪。所以平时在使用电脑时要及时地备份硬盘里面的数据，如果引导扇区损坏，还可以及时还原里面的数据。本节就主要介绍引导扇区的备份和还原。

### 12.5.1 主引导扇区

主引导扇区位于整个硬盘的0磁道0柱面1扇区，由主引导程序（Master Boot Record, MBR）、硬盘分区表（Disk Partition Table, DPT）和结束标识（55AA）这三部分组成。

#### 1. 主引导扇区的结构

硬盘主引导扇区共512（200H）字节，占据一个扇区，主引导程序位于该扇区的0~1BDH处，共占446个字节。引导扇区的固定值为55AAH，有效标志位于1FEH~1FFH处。

硬盘分区表共占64个字节，位于1BEH~1FDH。分区表结构如图12-2所示。



图12-2 主引导扇区的分区表（0磁头0柱面1扇区）

硬盘分区表位于1BEH~1FDH处，每个分区表占用16个字节，用4个分区表，如图12-3所示。

自举标志	0字节
	1字节
分区起始地址	2字节
	3字节
分区类型	4字节
	5字节
分区终止地址	6字节
	7字节
	8字节
	9字节
起始扇区号	10字节
	11字节
	12字节
占用扇区数	13字节
	14字节
	15字节

图12-3 主引导扇区的结构（分区表中单个分区）



16个字节的意义，如表12-1所示。

表12-1 16个字节的意义

字节	字节意义
0	自举标志，80H为引导分区，00为不可引导分区
1~3	在硬盘上的开始物理地址
1	为12位FAT表的基本DOS分区
4	为16位FAT表的基本DOS分区
4~5	为扩展DOS分区
6	为大于32MB的DOS分区
其他	为非DOS分区
5~7	结束地址
8~11	该分区第一扇区的绝对扇区号
12~15	占用的总扇区数

## 2. 主引导扇区的作用

硬盘主引导扇区的作用在各个DOS版本下的内容基本上是相同的，主要完成的任务如下。

- 存放硬盘分区表，这是硬盘正确读写的关键数据。
- 检查硬盘分区的正确性，要求只能且必须存在一个活动分区。
- 确定活动分区，并读出相应操作系统的引导记录。
- 检查操作系统引导记录的正确性，DOS引导扇区末尾也存在着一个AA55H标志，让引导程序识别。
- 释放引导权给相应的操作系统。

### 注意

Invalid partition table表示硬盘分区表错误；Error Loading operating system表示读DOS引导记录时出错；Missing operating system表示DOS引导记录为有效标志AA55H。

## 3. 主引导扇区的三个关键代码

主引导程序代码又称第一关键代码，负责把对应的一个操作系统的引导记录即当前活动分区的引导记录载入内存。然后，主引导记录就把控制权转给该分区的引导记录。

64字节的硬盘分区表又称为主引导扇区上的第二关键代码。硬盘分区表可分为四小部分，每一小部分表示一个分区的信息，占16字节。

### 提示

硬盘的总分区数不能大于4，其中可激活分区不能大于3，扩展分区不能大于1，当前活动分区数必须等于1。

分区表的每一部分长16字节，第0个字节是自举标志，其值为80H时，表示该分区是当前活动分区，可引导；当值是00H时，表示该分区不可引导。

第4字节是分区类型。如果分区不是NetWare服务器或Linux分区，则两个十六进制数各表示不同的含义。左边的十六进制数只取两个值：0H或1H，当值为0H时表示分区为非隐藏分区；当值为1H时表示为隐藏分区。右边的十六进制数表示分区文件系统格式、类别等信息。取6H则表示是FAT16格式，且大于32MB；取5H表示是DOS扩展分区；取7H表示是NTFS文件格式；取BH表示是FAT32文件格式；取CH表示是FAT32X文件格式；取EH表示是FAT16X文件格式；取FH表



示是Extended X扩展分区。

每一个分区的第1~3字节是该分区的起始地址。其中第1字节为起始磁头号；第2字节的低6位为起始扇区号，高2位则为起始柱面号的高2位；第3字节为起始柱面号的低8位。因此，分区的起始柱面号是用10位二进制数表示的，最大值为 $2^{10}=1024$ ，因为逻辑柱面号从0开始计，所以柱面号的显示最大值为1023。同理，用6位二进制数表示的扇区号不会超过63；用8位二进制数表示的磁头号不会超过255。

每一个分区的第5~7字节表示分区的终止地址，各字节的含义与第1~3字节相同。

### 12.5.2 系统引导扇区

位于硬盘的0磁道1柱面1扇区的通常为操作系统引导扇区（OS Boot Record, OBR），是操作系统直接访问的第一个扇区，OBR是由高级格式化程序产生的，也包括一个引导程序和一个被称为BPB（BIOS Parameter Block）的本分区参数记录表。起始每个逻辑分区都有一个OBR，其参数视分区的大小、操作系统的类别而有所不同。

引导程序的主要任务是判断分区根目录前两个文件是否为操作系统的引导文件，如果是，就把第一个文件读入内存，并把控制权给予该文件。BPB参数块记录着本分区的起始扇区、结束扇区、文件存储格式、硬盘介质描述符、根目录大小、FAT的个数和分配单元的大小等重要参数。

### 12.5.3 文件分配表

文件分配表（File Allocation Table, FAT）是DOS、Windows 9X系统的文件寻址格式。文件占用磁盘空间，基本单位不是字节而是簇。分区中只有数据区才划分为簇，其余部分只划分为扇区（簇的概念在前面已经介绍过）。

FAT的格式有很多，最为常见的是FAT16和FAT32。FAT表的表项被赋予不同值时所表示的含义如表12-2所示。

表12-2 FAT表的表项不同值时的含义

FAT16分区	FAT32分区	对应簇的描述
0000H	00000000H	未占用
0002H~FFF6H	00000002H~0FFFFFFF6H	已占用，而且其值为存储文件后续内容的下一个簇的簇号
0001H	00000001H	保留
FFF7H	0FFFFFFF7H	坏簇
FFF8H~FFFFH	0FFFFFFF8H~0FFFFFFFH	已占用，而且是文件结束簇

### 12.5.4 硬盘目录区

目录区（Directory, DIR）紧接在第二FAT表之后。在硬盘工作时只有FAT还不能定位文件在磁盘中的位置，必须和DIR配合才能准确定位文件的位置。目录区记录着根目录下每个文件或目录在数据区的起始簇、文件的属性、文件名、扩展名、创建日期、修改日期等。定位文件位置时，操作系统根据目录中的起始簇，结合FAT表就可以知道文件在数据区中的具体位置和大小了。



## 12.5.5 硬盘数据区

硬盘数据区即DATA，将数据复制到硬盘上时，数据就存放在DATA区。DATA是真正意义上的存储数据的地方。对于一块存储数据的硬盘来说，DATA占据了硬盘的相当大的空间。

为了实现文件一级的硬盘数据恢复，用户需要关注FAT文件系统的目录和长文件名。除了FAT16和FAT12的根目录之外，所有的目录与文件是一样的，都是以簇链的方式存储。但目录所占有的字节数却没有地方记录，文件的实际大小一般都是记录在其归属的目录结构里面。

每个长文件名最多可以存放13个UNICODE字符。如果长文件名比13字符还要长，就会有新的目录项加入到目录中来用于存放长文件名的其余部分。应该注意长文件名是逆序存放的，它的第一部分占用的目录项刚好在它的缩略文件名目录项之前。表12-3是正常文件名目录项格式，表12-4是被长文件名占用的目录项格式。

表12-3 正常文件名目录项格式

长 度	说 明
1字	最后更新时间
1字	最后更新日期
8字节	空格被压缩的文件 第一字节为下列各值之一时表示特别含义： 00H：目录项未占用，且此项之前没有被占用的目录项 05H：第一个字符实际上是E5H 2EH：第一个字符是点号。该目录项是特殊的目录项，不是点号目录项就是双点号目录项，出现在除根目录之外的所有目录中。点号目录项有一个簇号，指向该目录本身。双点号目录项有一个簇号，指向该目录的上一级目录（或为空，如果上一级目录是根目录） E5H：目录已被删除，未占用
3字节	空格被压缩的扩展名
1字节	属性 该字段用二进制数释义。只使用0~4位，第5~7位保留。如果字段值为0FH，则表示该目录项是被长文件名占用的目录项。0FH在旧DOS版本中是非法属性值。 00001b：只读目录或文件 00010b：系统目录或文件 00100b：隐藏目录或文件 01000b：卷 10000b：目录
1字节	保留
1字节	创建时间以0.01秒为单位的精确尾数
1字（双字节）	创建时间
1字节	创建日期
1字节	最后访问日期
1字节	（簇号+2）的低16位
1字节	（簇号+2）的高16位（用于FAT32）
1双字（4字节）	文件的字节数（若是目录则为零）





表12-4 长文件名占用的目录项格式

长 度	说 明
1字节	长文件名记录的序列号 第0~5位保持着用6个二进制位表示的序列号(1~63)。注意这个数字从1开始计。它把被每个长文件名占用的目录项的数目限制到63,即长文件名字符数最多不超过 $63 \times 13 = 819$
10字节	5个UNICODE字符,长文件名的第一部分
1字节	属性该字节值为0FH,表示该目录项是被长文件名占用的目录项
1字节	保留
1字节	对缩略文件名的所有字符求校验和,以验证该长文件名目录项属于其后缩略文件名目录项
12字节	6个UNICODE字符,长文件名的第二部分
1字(双字节)	起始簇号,对长文件名目录项而言永为零
4字节	2个UNICODE字符,长文件名的第三部分

时间和日期使用紧凑格式存储,分别如表12-5和表12-6所示。

表12-5 时间的紧凑格式

小 时	分 钟	秒/2
5个二进制位	6个二进制位	5个二进制位
11~15	5~10	0~4

表12-6 日期的紧凑格式

年(+1980)	月	日
7个二进制位	4个二进制位	5个二进制位
9~15	5~8	0~4

## 12.6 数据恢复方法

在数据丢失的时候,首先要调查造成数据丢失的原因,然后再找合理的方法去解决问题。在对数据恢复前,要先进行故障分析,不要做一些无用功。进行硬盘恢复的时候一种方法不能达到预期的恢复效果,可以尝试多种软件或多种方法。

### 12.6.1 数据恢复软件功能介绍

硬盘数据恢复软件是很多的,本节主要介绍EasyRecovery软件的特征、下载、安装和用法。

#### 1. 常用的数据恢复软件

恢复数据的软件是很多的,有Final Data 2.1V、File Scavenger、Recover My File、Search and Recover、Onbelay、Acronis Recovery以及EasyRecovery等软件,下面简单介绍一下以上软件的基本功能。

- Final Data 2.1V: 不但能恢复本机误删除文件,还能恢复网上其他电脑的数据。
- File Scavenger: 它是NTFS分区数据恢复高手,还提供了找寻文件类型功能。
- Recover My File: 可以恢复由于冒失删除的文档,甚至是磁盘和格式化后的文件恢复工具,它可以自定义搜索文件夹和文件类型。
- Search and Recover: 可以恢复Outlook等邮件程序中删除的邮件信息。附带一个安全删除





工具和一个驱动映像工具，可以对某一驱动器进行克隆。

- Onbelay：是一款多功能的数据拯救工具，能够拯救图像、照片、数字电影等文件。
- Acronis Recovery：除了支持FAT16、FAT32、NTFS分区外，还支持HPFS、LinuxExt2、Ext3、Reiserfs和Linux Swap等分区，支持大硬盘。
- EasyRecovery：提供了相当多的恢复方法，兼具功能性和易用性，恢复能力也比较让人满意，是最常用的一种数据恢复软件。

## 2. EasyRecovery软件

EasyRecovery是一个威力非常强大的、简单实用的硬盘数据修复工具，能够非常方便地恢复丢失的数据以及重建文件系统。

### (1) EasyRecovery的功能特征

EasyRecovery可以恢复容量大于8.4GB的硬盘，可以恢复以下几个方面的硬盘数据。

- 程序的非正常操作或系统故障造成的数据毁坏；
- 受病毒破坏的数据；
- 硬盘由于断电或瞬间电流冲击造成的数据毁坏。

被误格式化或者误删除分区表等情况造成硬盘数据丢失的时候，EasyRecovery可以通过以下的修复功能来恢复数据。

- 修复主引导扇区（MBR）；
- 修复BIOS参数块（BPB）；
- 修复分区表；
- 修复文件分配表（FAT）；
- 修复根目录FDT。

### (2) 下载和安装

EasyRecovery软件可从其开发公司Ontrack的主页下载最新的版本。下载后的文件为ERPROFRE.exe，是一个安装程序包。安装步骤如下。

**步骤 01** 双击ERPROFRE.exe，开始安装EasyRecovery。

**步骤 02** 在安装过程的第一个窗口界面显示一些欢迎信息。

**步骤 03** 单击“下一步”按钮，进入下一步安装步骤。

**步骤 04** 接下来的窗口显示一些版权信息，单击I Accept按钮进入到安装程序选择安装路径的界面。

**步骤 05** 要让其安装到默认路径，单击“下一步”按钮即可。

**步骤 06** 安装程序会在开始菜单的程序组中建立EasyRecovery Professional Edition的快捷启动组即可。

**提示** 要卸载EasyRecovery软件，可以由其程序组中的Uninstall EasyRecovery Professional Edition来卸载该软件。

### (3) 修复受损数据

能用EasyRecovery软件找回数据文件的前提就是硬盘中还保留有文件的信息和数据块。如果删除文件、格式化硬盘等操作后，再在对应分区内写入大量新信息，这些需要恢复的数据就很有可能被覆盖。这时，就找不回丢失的数据了。



EasyRecovery软件非常容易使用。该软件提供的Wizard可让用户只通过简单的一个步骤就可以实现数据的修复还原。

## 12.6.2 从格式化的分区中恢复文件

按照下面讲述的方法就能完成从格式化的分区中恢复文件。但是在恢复文件的时候要谨慎，不然会导致文件不能被恢复。

### 1. 扫描

**步骤 01** 运行EasyRecovery软件后的初始界面。如图12-4所示。

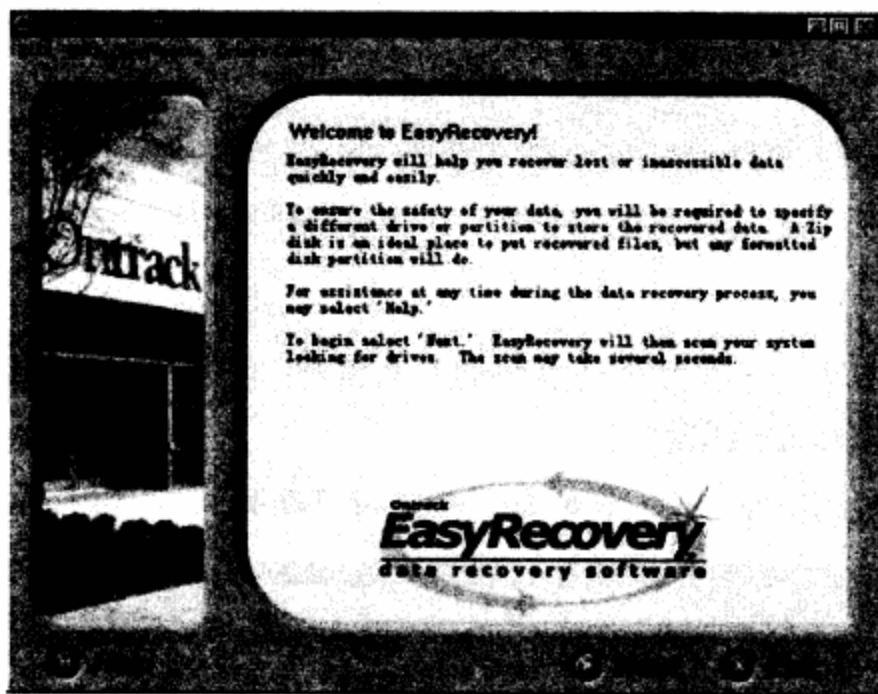


图12-4 启动EasyRecovery的初始界面

**步骤 02** 单击Next按钮后，就可以看到主操作窗口。如图12-5所示。

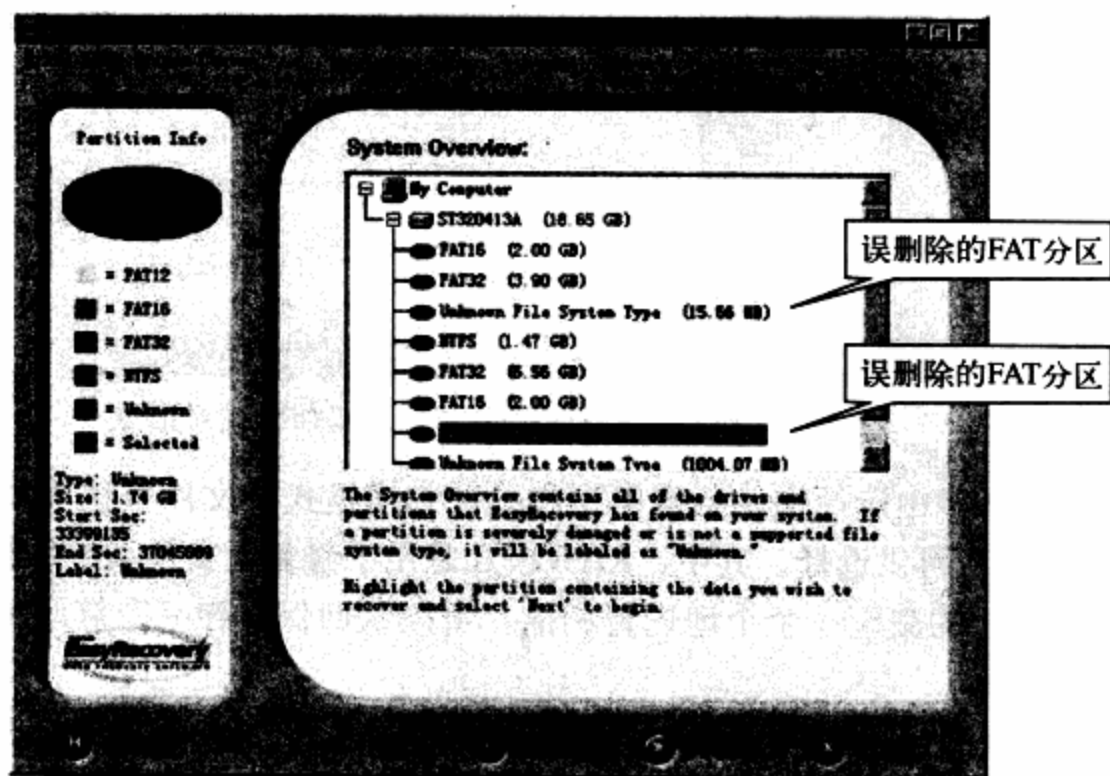


图12-5 EasyRecovery的主操作窗口

**步骤 03** 首先选中需要修复的1.74GB大小的分区，再单击Next按钮进入所选定的分区在整个硬盘中的分布情况图。如图12-6所示。

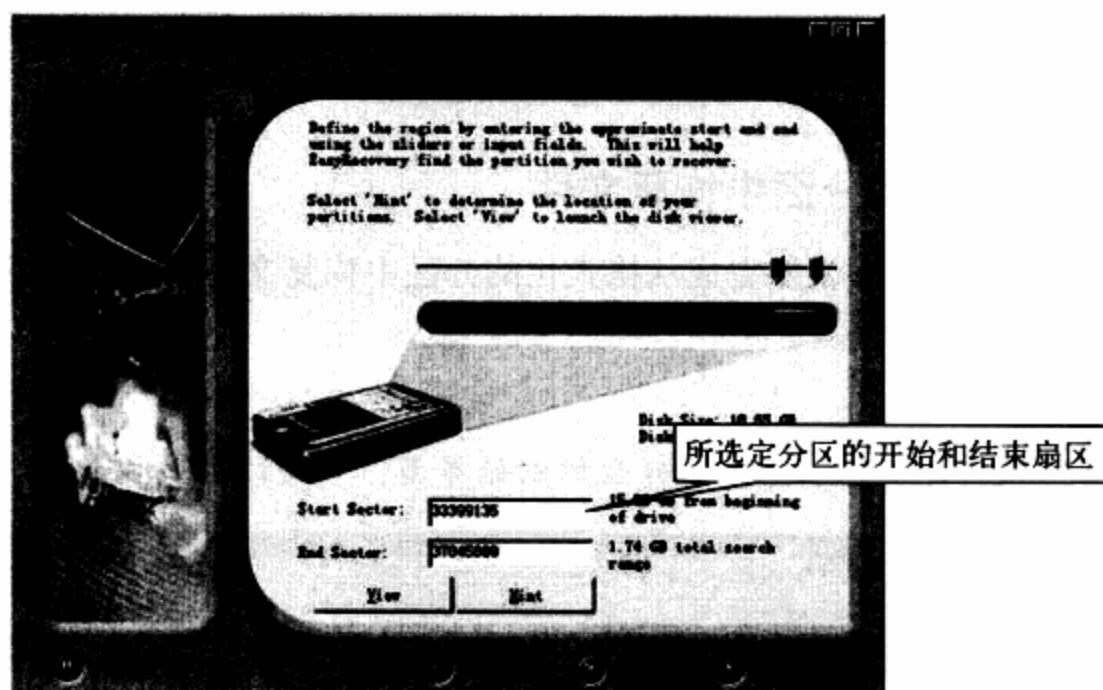


图12-6 所选分区在整个硬盘中的分布情况图

## 2. 恢复

在图12-6中显示了所选分区在整个硬盘中的分布情况，并且可以手动决定分区的开始和结束扇区。一般情况下不需要改动这些数据。

**步骤 01** 单击Next按钮进入下一个界面。如图12-7所示。

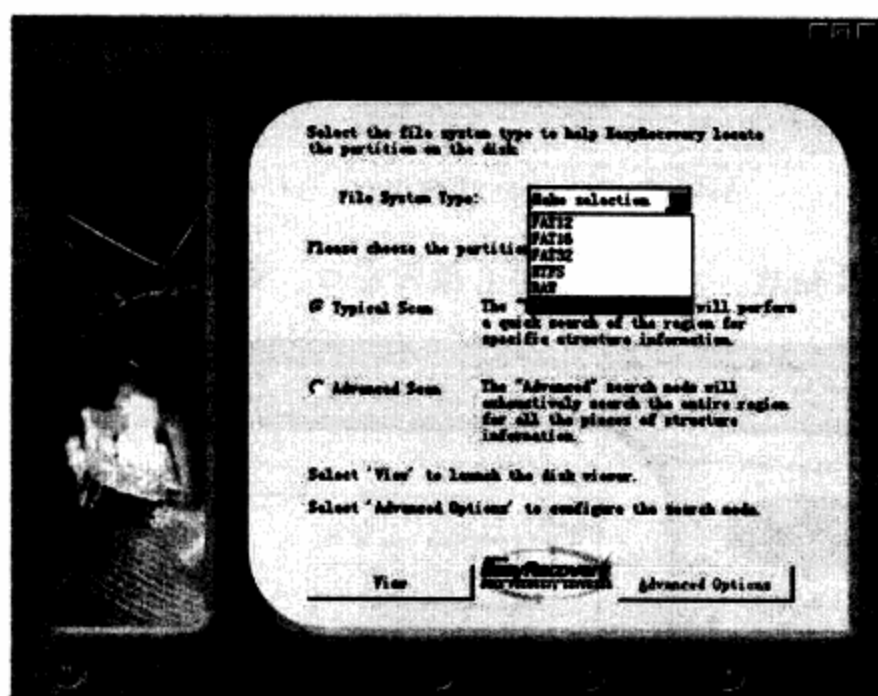


图12-7 选择文件系统类型和分区扫描模式对话框

此时，可在图12-7中选择文件系统类型和分区扫描模式。文件系统类型有FAT12、FAT16、FAT32、NTFS和RAW可供选择。其中，RAW模式是用于修复无文件系统结构信息的分区，选择该模式将对整个分区的扇区一个个地进行扫描，可以找回保存在一个簇中的小文件或连续存放的大文件。

分区扫描模式有Typical Scan和Advanced Scan两种。Typical Scan模式只扫描指定分区结构信息，而Advanced Scan模式将穷尽扫描全部分区的所有结构信息，所以花的时间也要长些。

**步骤 02** 在该实例中，选RAW和Typical Scan模式来对分区进行修复。单击Next按钮进入到分区的扫描和修复状态。如图12-8所示。

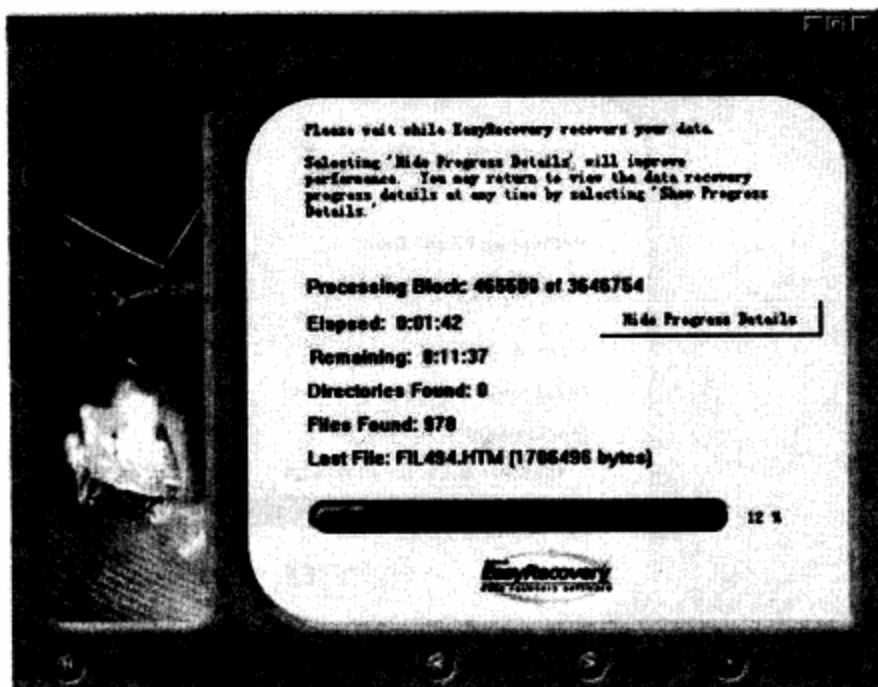


图12-8 正对所选定的分区进行扫描和修复

**步骤 03** 对所选定分区的扫描和修复过程的速度与电脑速度和分区大小有关。完成后就可以进入到标记文件框。如图12-9所示。

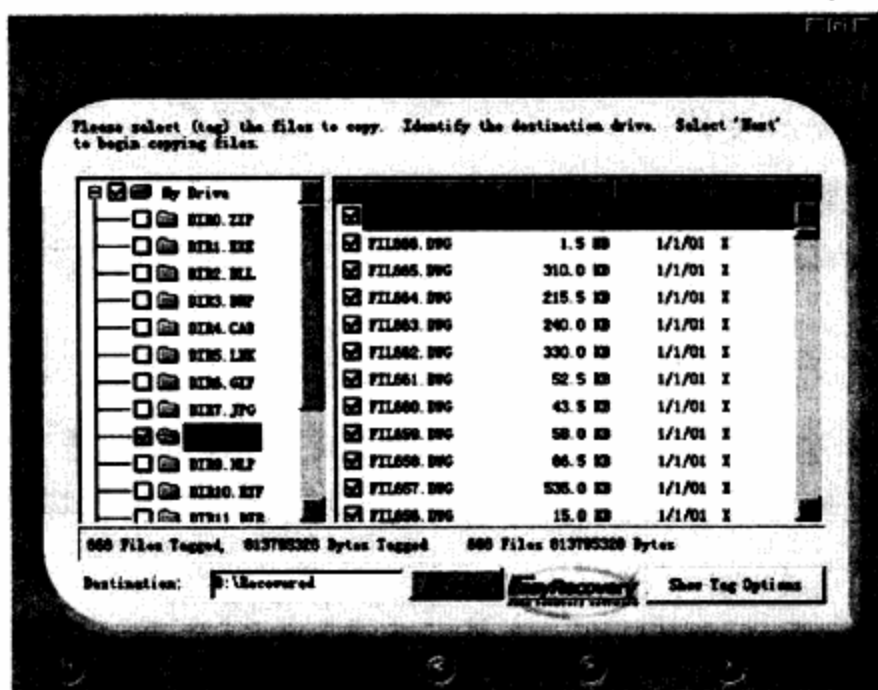


图12-9 标记文件框

### 3. 标记和复制文件

从图12-9中可以看出，EasyRecovery将修复出来的文件按后缀名进行了分类。可以对需要保存的文件进行标记，如标记那些文档文件（.DOC）和图形文件（.DWG）等重要数据文件。

**步骤 01** 在Destination框中输入要保存到的路径。

**步骤 02** 单击Next按钮，会弹出一个窗口提示是否保存Report。

**步骤 03** 单击Yes按钮并选中一个目录保存即可。图12-10是正在恢复一个指定的文件到D:\Recovered目录中去。

**步骤 04** 等标记过的文件复制完毕后，就可以到D:\Recovered目录下找到修复出来的文件了。

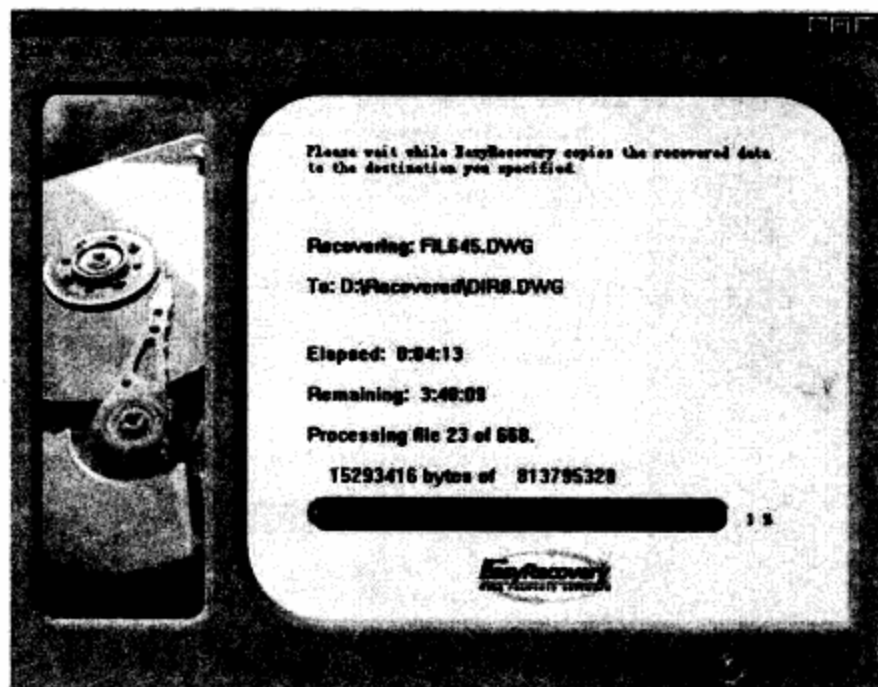


图12-10 正在恢复一个指定的文件

### 12.6.3 修复Office文件

办公软件常用的就是Word、Excel，一旦被损坏，最常见的现象就是文档打不开了。下面主要对Office 2003做一些详细的解释。

例如，修复损坏后的Word文件。

#### 1. 采用专用修复功能恢复

“打开并修复”是Word 2002/2003 具有的功能，当打开要修复的文档后，单击“打开并修复”选项即可。

#### 2. 重设格式法

Word文档中的最后一个段落标记关联各种格式设置信息，特别是节与样式的格式设置。这样将最后一个段落标记之外的所有内容复制到新文档，就有可能将损坏的内容留在原始文档中。步骤如下。

**步骤 01** 在Word中打开损坏的文档，选择“工具”→“选项”命令，然后选择“编辑”选项卡。

**步骤 02** 取消选中“使用智能段落选择范围”复选框。

**步骤 03** 选定整个段落时，Word将不会自动选定段落标记，然后单击“确定”按钮。

**步骤 04** 按Ctrl+End组合键，然后按Ctrl+Shift+Home组合键。选定最后一个段落标记之外的所有内容。

**步骤 05** 在常用工具栏中，依次单击“复制”、“新建”和“粘贴”按钮。

**步骤 06** 禁止自动宏的运行，当某个Word文档中包含有错误的自动宏代码，自动宏不能正常运行，从而不能打开文档的错误。

**步骤 07** 在“Windows资源管理器”中，按住Shift键，然后再双击该Word文档，可以阻止自动宏的运行，从而能够打开文档。

#### 3. 用命令来修复

下面是用winword命令来修复Word文档的步骤。





**步骤 01** 关闭Word文档。

**步骤 02** 单击“开始”→“运行”命令，输入“winword/a”命令符，单击“确定”按钮。如图12-11所示。

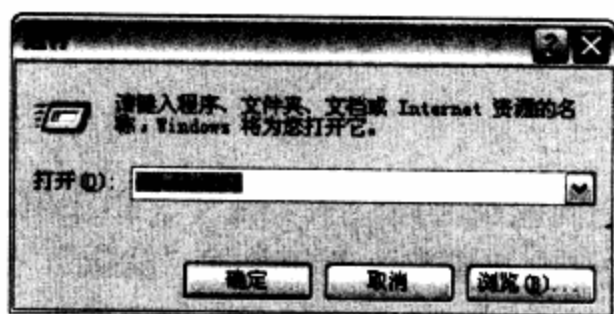


图12-11 运行对话框

**步骤 03** 当桌面出现提示，单击“确定”按钮，重新打开Word文档即可。

#### 4. Excel文件损坏后的数据修复

在办公软件中，Excel文件被损坏的几率也是相当高的，只要掌握了快速、简便的修复方法，那么这类问题对工作的影响也就不算太大。下面就是Excel文件损坏后的数据修复步骤。

**步骤 01** 用Word软件选择要修复的Excel文件。

**步骤 02** 将文件中损坏的部分数据删除。

**步骤 03** 选中表格，在表格菜单中选择将“表格转文字”，用于“，”或其他分隔符。

**步骤 04** 另存为“\*.txt”的文本文件。

**步骤 05** 用Excel文件打开该文本文件，另存为Excel文件格式即可。

#### 注意

对于Access和ZIP等压缩文件损坏一般是由于文件头损坏造成的，需要借助EasyRecovery软件来恢复。



## 第13章 硬盘数据拯救

网络信息发展的今天，安全问题越来越让人关注了。由于电脑病毒以及类似的恶意插件攻击程序，可以通过各种手段能把硬盘里面的文件和数据“消除”，这让人很烦恼。通过学习本章，即使文件和数据丢失了，也可以将那些丢失的文件和数据找回来。

本章学习要点包括以下几大内容。

- 硬盘文件丢失的恢复
- 误删除文件的恢复
- 误格式化与误删除分区表的恢复

### 13.1 硬盘文件丢失的恢复

在日常使用电脑的过程中，有时会误将重要的文件、硬盘分区删除或者格式化，给用户的工作和学习带来很大的麻烦。因此，建议用户经常对重要的数据进行备份操作，以便能够保证数据的绝对安全，彻底排除各种隐患。

#### 13.1.1 按文件名查找与定位文件

如果知道文件名，但是忘记了文件所在路径，可用以下几种方法来查找与定位文件。

##### 1. 用DOS命令DIR查找与定位文件

如果系统使用的是DOS 5.0以上版本，则可以用DOS内部命令DIR来查找文件。其使用格式如下：

```
DIR 盘符:\文件名/S/A
```

按下Enter键后即可查找与定位文件。

- “/S”：是查找磁盘上所有子目录中的指定文件。
- “/A”：是查找所有属性（包括隐藏和系统属性）的文件。

**注意** DOS命令DIR查找的缺点是必须指定盘符，也就是说该命令仅能查找与定位指定逻辑盘上的文件。

例如，逻辑盘E:\HD下有文件F3.WPS和F3.BAK，逻辑盘H盘下有一文件F3R，软盘B盘上有文件F3。如果需要查找以F3为文件名的所有文件，若是指定查找逻辑盘E盘，则键入如下命令：

```
C:\>DIR E:\F3.* /S/A
```

按下Enter键即可执行命令。命令执行后，屏幕上显示一个窗口。如图13-1所示。

DIR报告在E:\HD目录中发现两个文件：F3.WPS和F3.BAK。

从该实例可以看出，DIR命令只查找出了逻辑盘E盘上的两个文件。为了查找出系统中以F3为文件名的所有文件，只好对每一个逻辑盘重复执行以上命令。

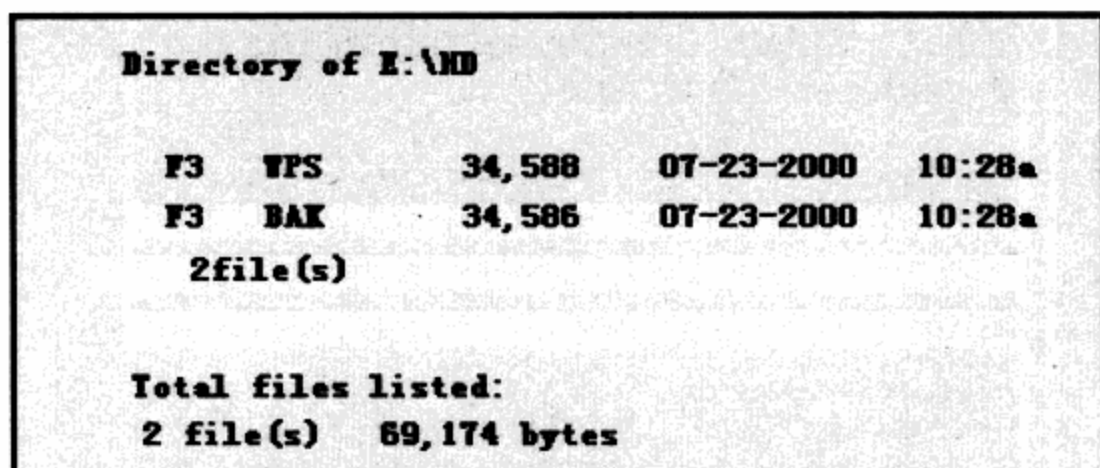


图13-1 用DIR查找与定位文件实例

## 2. 用Windows 9x提供的查找工具查找与定位文件

用Windows 9x查找文件和定位文件是很方便的。

**步骤 01** 在Windows 9x桌面上选择“资源管理器”→“工具”→“查找”→“文件与文件夹”命令，此后屏幕上将出现文件查找设置菜单。在下面填写要查找的文件名及查找范围。如图13-2所示。

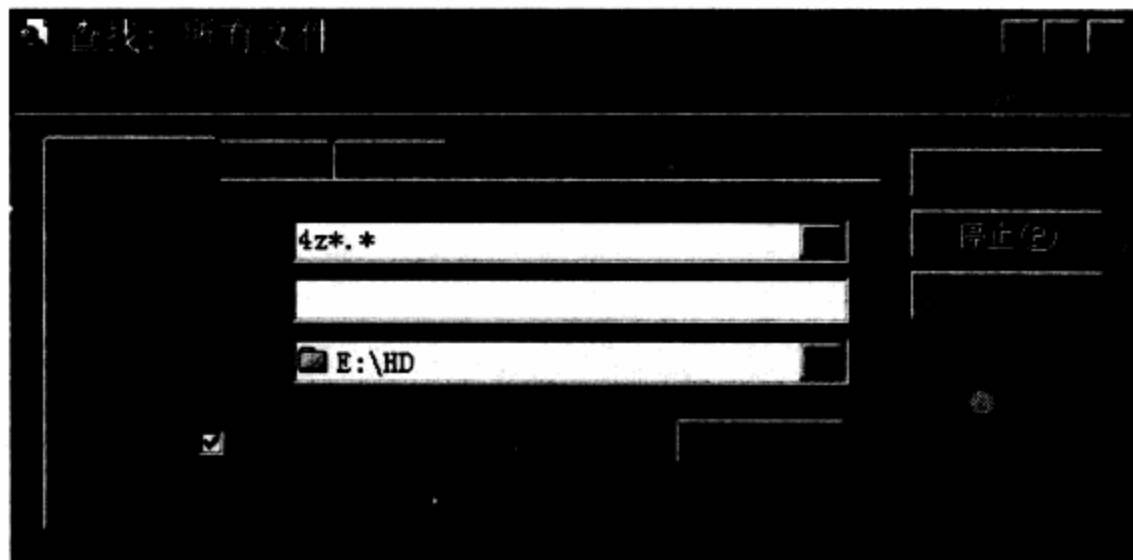


图13-2 输入查找的文件名及查找范围

**步骤 02** 输入需要查找的文件名及查找范围，单击“开始查找”按钮，系统即在指定的范围内对指定的文件名进行查找。

**步骤 03** 查找完成后，如果找到了指定的文件，则在屏幕上显示所有找到的文件名及所在的盘符和目录。如图13-3所示。

在图13-3的实例中，系统共查找到5个符合文件名“4z\*.\*”的文件，分别分布在E盘的两个子目录中。

## 3. 用PCTools查找与定位文件

PCTools 9.0中的FF (File Find) 既可以根据已知的文件名来查找和定位文件，也可根据文件的内容来查找和定位文件。下面就是查找和定位已知文件名的文件的实例。

**步骤 01** 在DOS提示符下输入FF，按下Enter键后，屏幕上将出现文件查找主菜单。如图13-4所示。

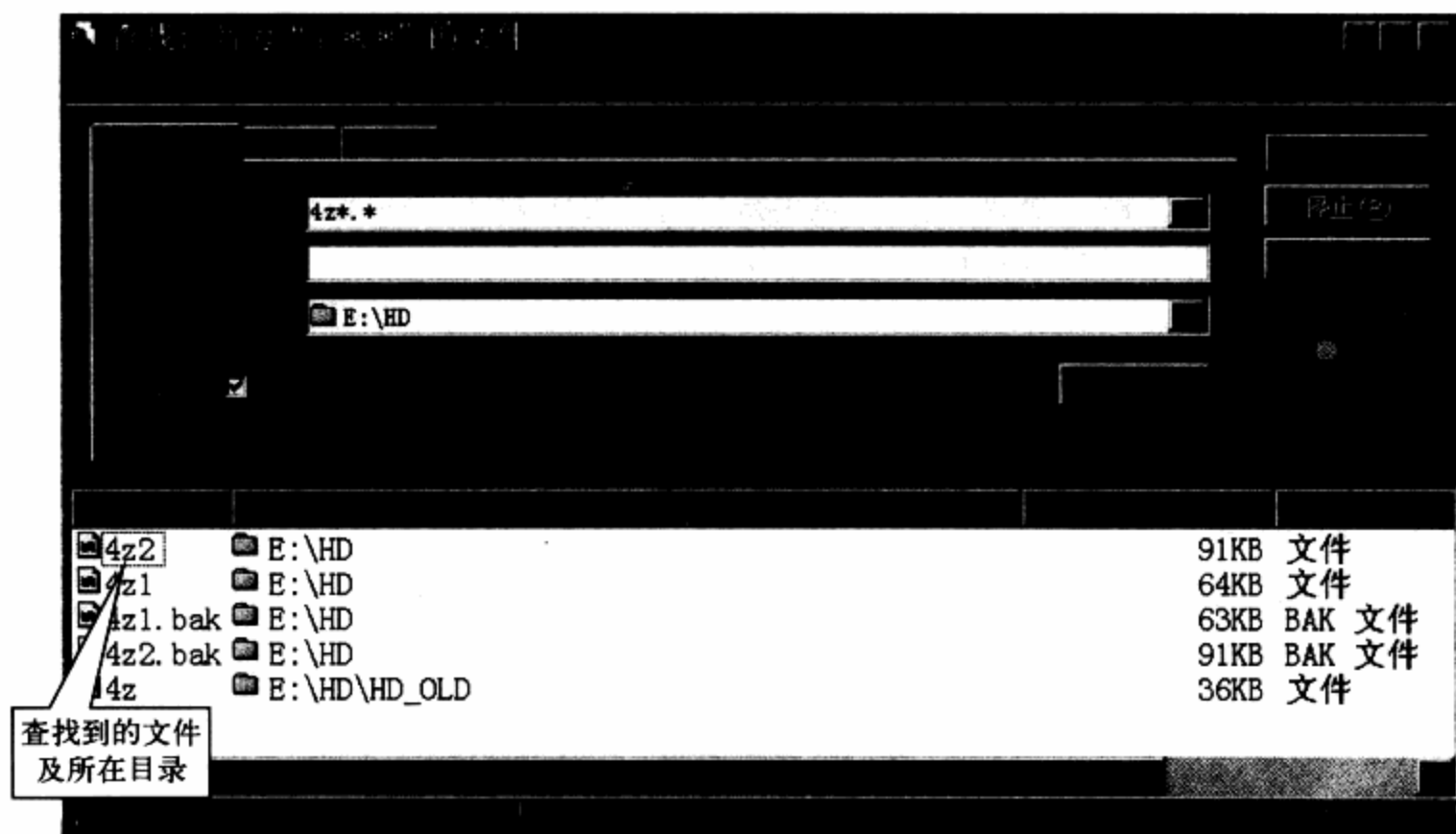


图13-3 查找完成后的结构报告框图



图13-4 PCTools 9.0的文件查找主菜单

在上面的菜单中，共有6个功能选择项，具体功能如下。

- 1) Drives——驱动器/目录选择。用于选择查找的磁盘和目录。
- 2) Groups——允许用户预定义一些组的信息。PCTools在安装时已定义了常用、通用软件的文件约定。
- 3) Filters——选择此项，用户可指定文件大小、建立或修改日期、文件属性等。
- 4) View——观察选项。当FileFind找到指定文件后，可以用View选项查看文件内容。PCTools能自动选择正确的观察器。例如，文件中用Windows的书写器书写，则PCTools将先启动Windows，打开书写器，再装入要查看的文件。
- 5) Go to——当找到文件后，文件将在FileFind窗口中显示，选择其中文件，单击Go to按钮，便可返回到文件所在目录。



6) Start——做好各种选择后，单击Start按钮，即可开始查找，查找结果已显示在窗口中。在图13-4中部的两个功能选项为：

1) File Specification——在此文本框中，用户可使用“?”、“\*”等通配符查找文件。

2) Containing——选择该项，可以指定查找文件所包含的字符串，串长不超过32个字符。并可指定是否忽略大小写，查找的字符串是否是整个单词等。

**步骤 02** 选择功能项Drives后，将出现如查找范围设置框（如图13-5所示）。在该框图中，用户可根据需要设置查找的盘符及目录。该实例选择D盘，并对整个D盘（Entire Drive）进行查找。

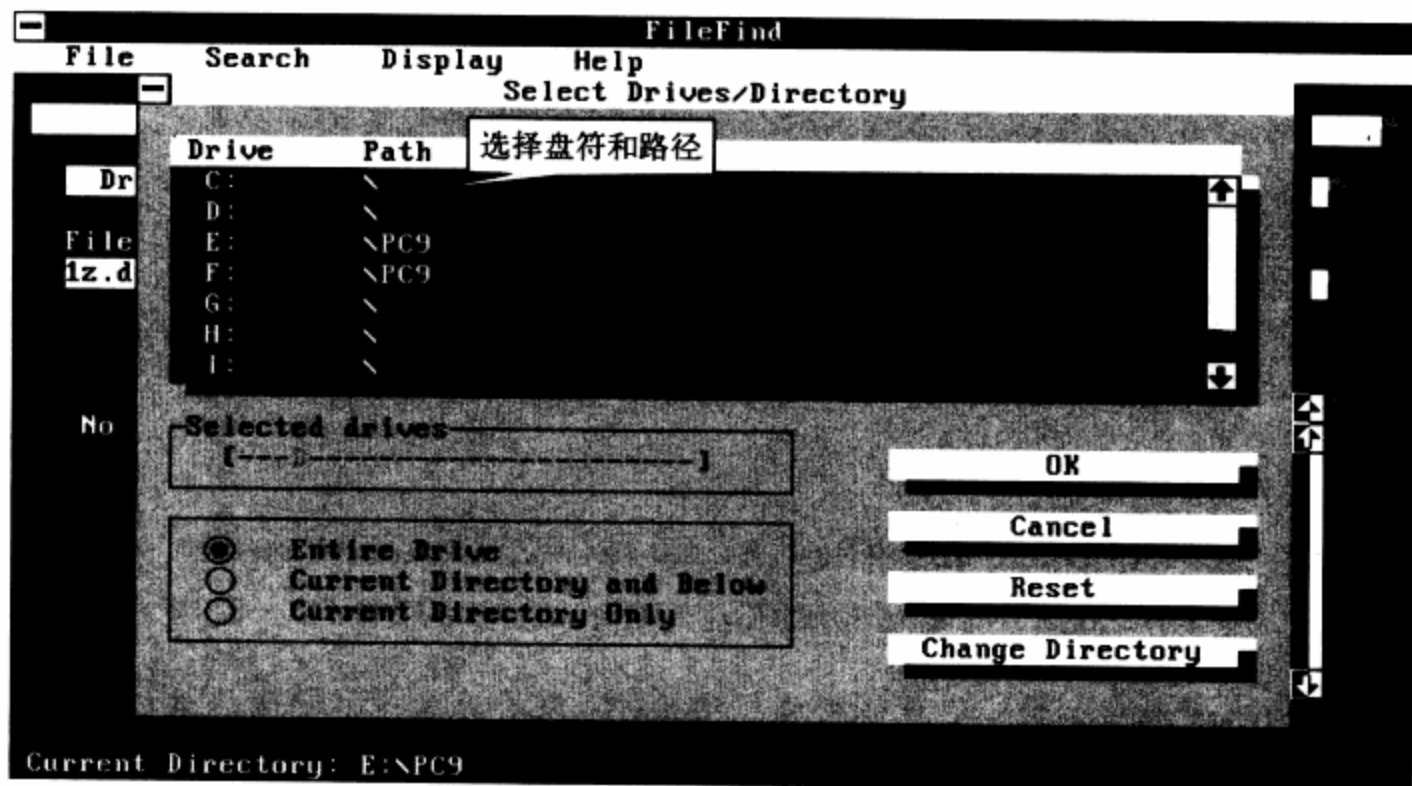


图13-5 PCTools 9.0的文件查找范围选择

**步骤 03** 查找范围设定后，单击OK按钮，即开始对选定的查找范围进行查找，查找结果将显示在屏幕上。图13-6是对逻辑D盘（整盘）查找文件1z.doc的结果报告。



图13-6 文件查找结果



### 13.1.2 按文件内容查找与定位文件

如果文件名已被遗忘了，只要能够记住文件的内容中一些有代表的字符串，也能够对文件进行查找与定位。常用的查找工具仍然是PCTools中的FL (File Locate) 和Norton中的TS.EXE、File Find等实用程序。

#### 1. 用Windows 9x查找工具查找与定位不知道文件名的文件

**步骤 01** 在Windows 9x桌面上选择“资源管理器”→“工具”→“查找”→“文件与文件夹”命令，此后屏幕上将出现文件查找设置菜单。输入需要设定查找的文件名。如图13-7所示。

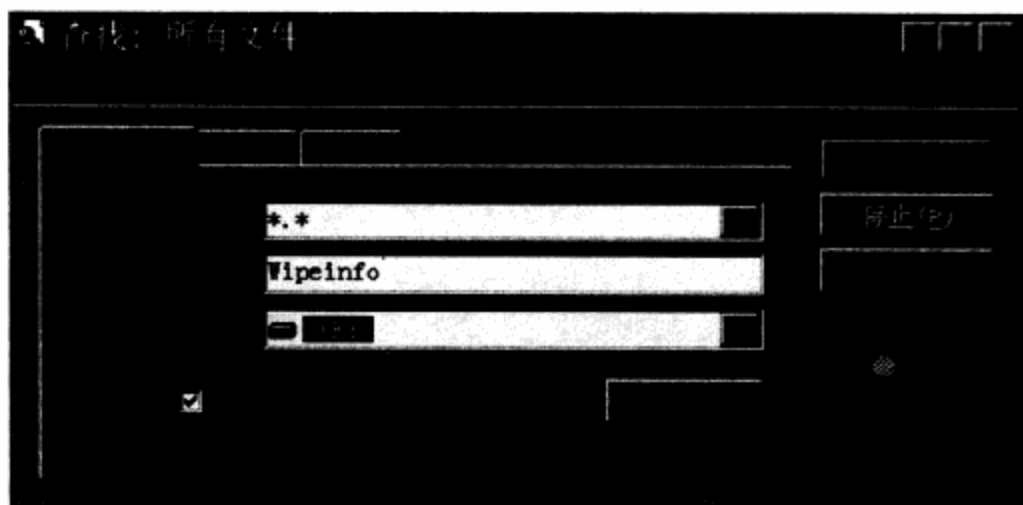


图13-7 输入查找的是含有Wipeinfo字串的文件

**步骤 02** 填写完成后，单击“开始查找”按钮。系统即在指定的范围内对指定的文件名进行查找。查找完成后，如果找到了指定的文件，则在屏幕上显示所有找到的文件名及所在的盘符和目录。如图13-8所示。

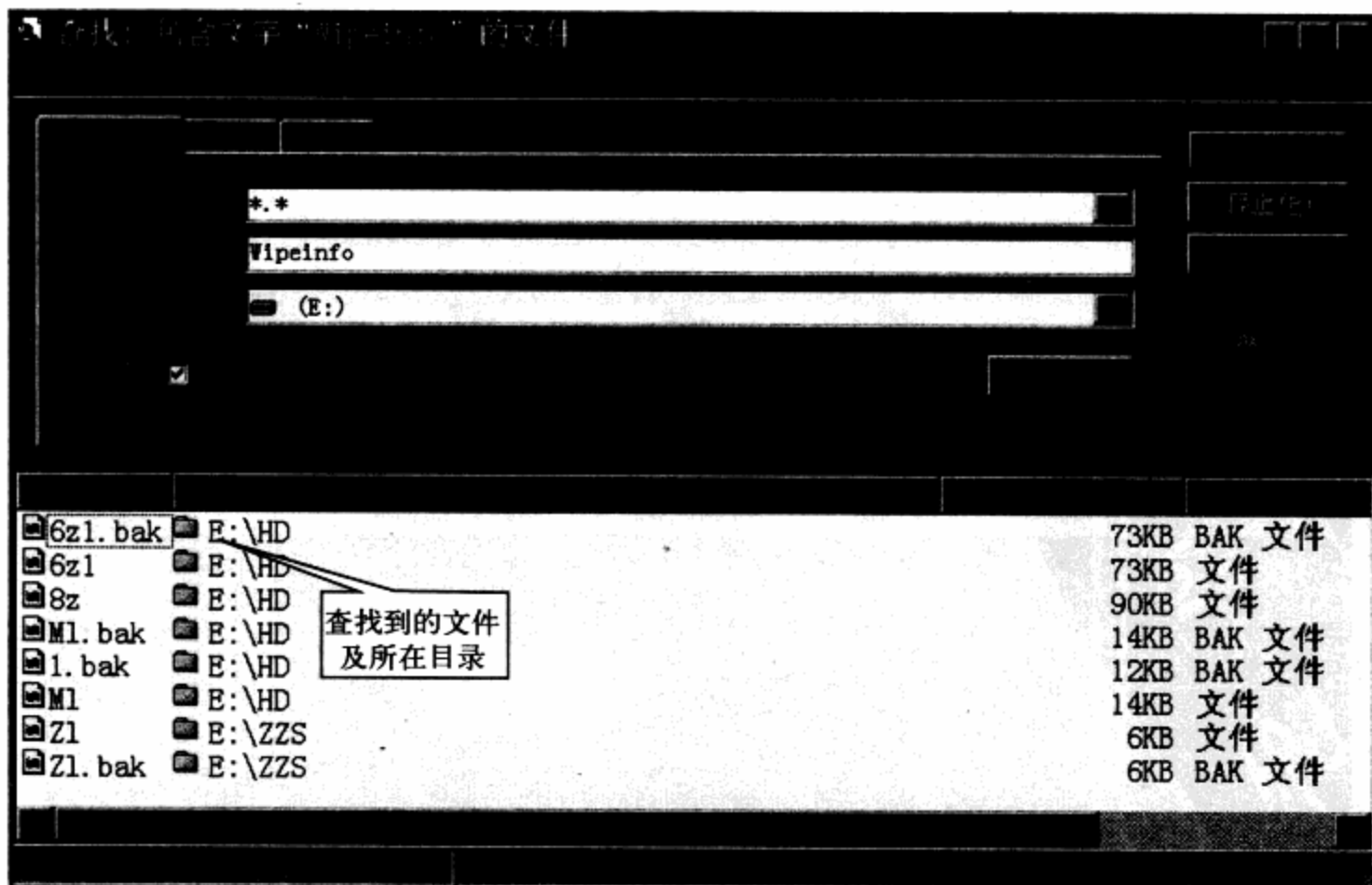


图13-8 Wipeinfo字符串的文件结果



图13-8中系统共查找到8个文件中都包含有字符串Wipeinfo, 分布在E:\HD和E\ZZS两个子目录中。

## 2. 用PCTools查找与定位不知道文件名的文件

PCTools 9.0中的FF (FileFind) 不仅可以根据已知的文件名来查找和定位文件, 也可根据文件的内容来查找和定位文件。查找与定位不知道文件名的文件与上述的查找知道文件名 (或知道文件名中的部分字符) 的文件的方法和步骤大同小异。

**步骤 01** 在DOS提示符下输入FF, 按Enter键。

**步骤 02** 屏幕上将出现PCTools 9.0的文件查找主菜单文件。

**步骤 03** 在该查找菜单的File Specification栏中输入文件名“\*.\*”; 在Containing栏中指定查找文件所包含的字符串, 如Wipeinfo。

**步骤 04** 其余的参数 (如查找范围等) 可按照上节介绍的用FF对已知文件名的查找的方法设置。

**步骤 05** 查找E盘中含有Wipeinfo字串的文件的结果。如图13-9所示。

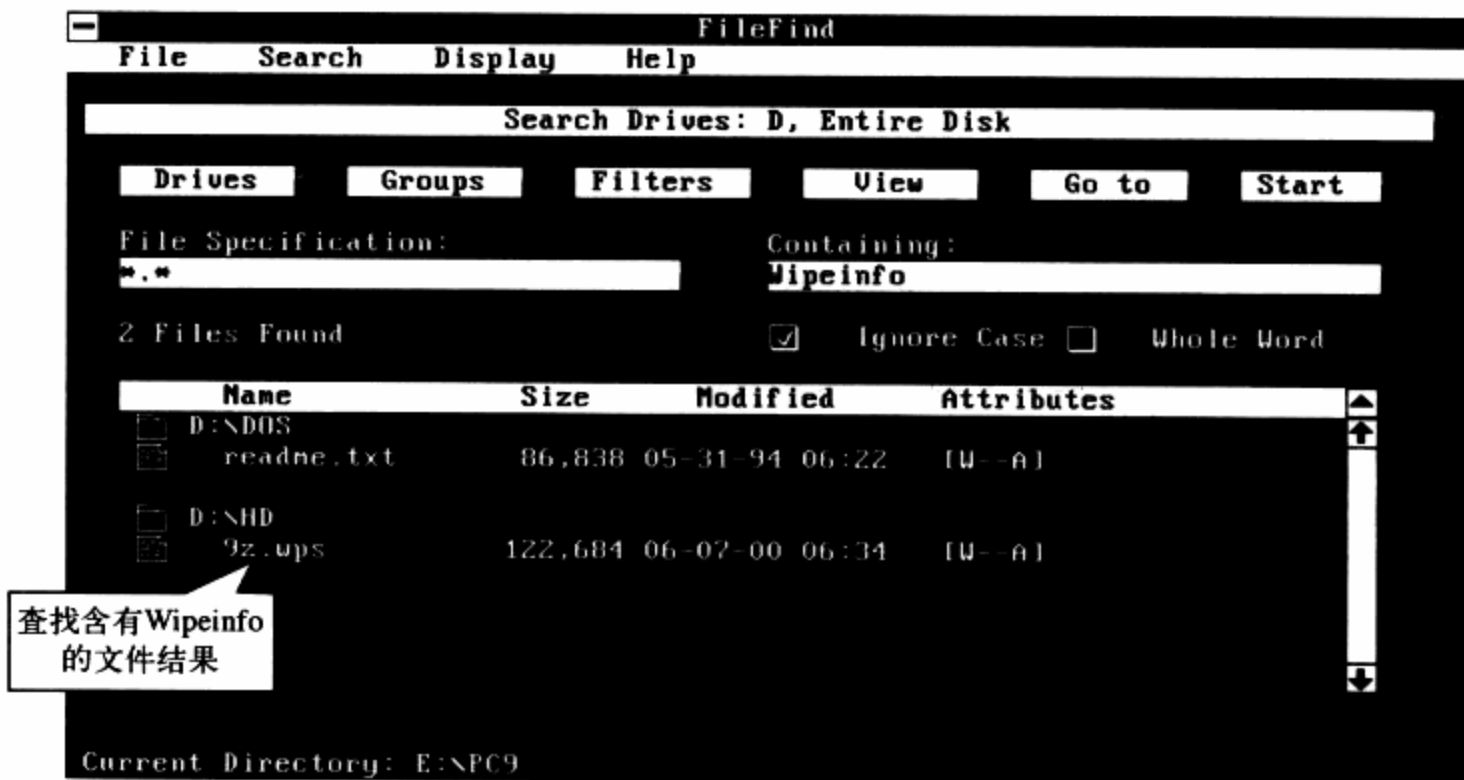


图13-9 用PCTools查找含有Wipeinfo字串的文件结果

## 3. 用Norton中的TS.EXE查找与定位不知道文件名的文件

使用Norton中的实用程序TS.EXE查找与定位不知道文件名的文件更为方便, 其使用格式是:

**TS** [盘符:\路径] [文件名] <文件字符串> [/S] [/D] [/E]

其具体含义如下所示。

- “文件名”——可以是通配符。
- “文件字符串”——要求尽量有特色, 它可以是数字、英文、汉字、符号以及这四种字符的混合串。
- “/S”——表示对指定盘符及路径下的所有子目录进行查找。
- “/D”——表示对指定的盘符进行全盘查找。
- “/E”——表示对被删除磁盘空间的查找。





如果要查找D盘中所有含字符串GP123的文件，可执行如下命令：

```
C:\>TS D: \GP123 /S
```

按Enter键，屏幕即可显示查找D盘中所有含字符串GP123的文件执行结果。如图13-10所示。

```

Searching D:\HD\2Z.WPS
Found at line 578, file offset 28,860
GP123
Search for more (Y/N) ? Y
Searching D:\HD\4Z.DOC
Search Complete

1 file found containing the text "GP123"
1 occurrence
    
```

图13-10 查找D:盘中所有含字符串GP123的文件执行结果

在查找结果中报告，在子目录D:\HD，文件2Z.WPS中的578行（从文件起始偏移地址28860字节处），发现有字符串GP123，并询问用户是否继续搜索更多的信息。

**注意** 如果要查找汉字字符串，例如要查找D:盘上所有含“硬盘故障诊断”汉字串的所有文件，可执行命令：C:\>TS D:\硬盘故障诊断/S，按下Enter键即可。以上命令必须是在中文环境下进行。

在按Enter键进行查找之前，必须按Ctrl+F7组合键使系统切换到西文状态，否则，会因TS.EXE不能直接在一些老式的汉字系统下运行，软件的不兼容引起屏幕显示的混乱。待查找命令执行完成后，可以再按Ctrl+F7组合键，使系统切换回到中文系统状态中。以上命令执行后的查找结果如图13-11所示。

```

Searching D:\HD\4Z
Found at Line 1, offset 74,164
硬盘故障诊断
Search for more (Y/N) ? Y
Searching D:\HD\4Z
Search Complete

1 file found containing the text "硬盘故障诊断"
1 occurrence
    
```

图13-11 查找D:盘中所有含字符串“硬盘故障诊断”的文件执行结果

### 13.1.3 硬盘文件簇丢失的原因

文件分配表（FAT）是软盘或硬盘上的一个隐含表。FAT记录如何将文件存储在特定的（不一定是连续的）簇上。文件分配表采用一种简单的方法不停地跟踪数据。在FAT中，第一簇的人



口是用于存储文件的第二簇的地址。在第二个簇入口处则是第三个簇的地址，直到包含文件结束码的最终簇入口。

在用CHKDSK.EXE命令对硬盘进行检测的时候，如果报告Lost clusters错误，就是从FDT的目录项指向FAT文件簇链的“指针”丢失了，这里的“指针”是指一个文件的FDT目录项中的“开始簇”项。所以，当屏幕上出现Lost clusters时，用户大可不必紧张，该故障与Bad sectors不一样，它并非扇区损坏，仅仅是FDT和FAT中的文件簇链的记录错误而已。

在进行磁盘写文件操作时，当一个个的簇被分配给文件并写上数据时，FAT也随之一步步地更新。然而，一个文件在FDT中的目录项则要等到最后才填上，这主要是目录项中要填写该文件的大小，而DOS要等到文件写完之后才能报告出文件的大小。如果一个文件FAT的项已建立了起来，而相应的“开始簇”号却没有写到FDT的文件目录项中，此时若断电、人为地关机或者系统出现其他软件故障，都会发生簇的丢失问题。

由此看来，出现丢失簇的故障，可能是由以下的一些情况造成的。

- 在一个程序正在运行的时候，切断了电脑的电源。
- 写FAT或FDT的目录项时，电源在写盘时发生掉电。这是导致错误提示Lost clusters的主要原因。
- 电脑病毒的侵袭或者使用了有缺陷的软件，它在进行写文件操作时，在FAT或FDT中写入了一些错误的簇链。
- 诸如Word、WPS、FoxBASE等应用软件，它们在使用过程中会创建一些临时文件供自己使用。在正常情况下，这些应用软件会在退出之前删除它们创建的临时文件，但有时候会出现一些故障，而导致Lost clusters的错误。

因此，丢失簇是一些在FDT中没有相应目录项，而在FAT又已经分配了的簇链。通俗地说，丢失的簇就是一个“没有名字”的文件。如果因为某种原因致使FDT中没有了文件F3.TXT的目录项，则簇100~104就成了丢失簇。

**注意** 在大部分硬盘的分区时要坚决采用NTFS格式，当然那些老式硬盘的还是建议采用FAT32。

#### 13.1.4 用CHKDSK/F捡回文件丢失的簇

软操作系统自带的DOS下有专门用于检查硬盘的工具，CHKDSK/F命令格式专门用来捡回硬盘的丢失簇并释放丢失的硬盘空间，有时可以在它运行以后生成的\*.CHK文件里找到一些重要的数据。

##### 1. CHKDSK.EXE命令的使用方法

CHKDSK.EXE命令的使用格式为：

```
CHKDSK [drive:] [path] [file name] [/F] [/V]
```

具体含义如下所示。

- [drive:] [path] ——指定被检测的驱动器和路径名。
- file name ——指定被检测和修复的文件名。
- /F ——修复磁盘错误。
- /V ——显示磁盘上所有路径和文件名（含隐藏文件）。



## 提示

不带任何参数，直接执行CHKDSK命令，按Enter键后，即可对当前磁盘进行检测。带“/F”参数，执行CHKDSK/F命令后，CHKDSK将搜索FDT和FAT中的所有文件分配簇链，如果发现有的簇在FAT的“登记项的值”中被标记为非0，却又不属于任何文件，CHKDSK就把它作为丢失的簇加以报告。

## 2. 如何处理簇丢失的问题

如果在丢失的簇中的文件没有价值，只需要用CHKDSK将磁盘空间收回，使之不再报告Lost clusters错误即可。如果这些丢失的簇中含有重要的数据文件，就要想办法将其恢复。

一旦发现含有重要数据文件的簇丢失，为避免硬盘上原有文件内容的扇区被新写入的数据所覆盖，要立即停止对硬盘的“写”操作（如复制文件到硬盘、在硬盘上进行编辑文件等），然后进行以下的操作。

**步骤 01** 在DOS下执行CHKDSK/F按下Enter键。经过CHKDSK对磁盘的分析，如果发现有簇丢失，屏幕上会报告有若干簇丢失，并询问是否把它们转换为文件的信息。如图13-12所示。

112 lost allocation units found in 6 chains.  
Convert lost chains to files (Y/N) ?

图13-12 询问是否转换文件信息

**步骤 02** 在以上的提示下，如果回答N，CHKDSK只把这些丢失的簇在FAT中标识为0值，表示未分配使用；如果回答Y，CHKDSK则把丢失的簇转化为磁盘根目录下的文件，并依次命名为FILE0000.CHK、FILE0001.CHK、FILE0002.CHK等。

FILE0000.CHK	5032	08-07-2000	15:52
FILE0001.CHK	10240	08-07-2000	15:52
FILE0002.CHK	8192	08-07-2000	15:52
FILE0003.CHK	24576	08-07-2000	15:52
FILE0004.CHK	5634	08-07-2000	15:52
FILE0005.CHK	4832	08-07-2000	15:52
FILE0006.CHK	6144	08-07-2000	15:52
FILE0007.CHK	2048	08-07-2000	15:52

如果执行CHKDSK/F命令后，在编辑原文件时仍然发现文件内容丢失，就要用编辑软件查看根目录上FILExxxx.CHK文件的内容，看丢失的文件是否在其中，如果找到就用编辑工具将其读入原文件中，从而实现丢失文件的恢复。

## 提示

如果不带参数“/F”执行CHKDSK，则不会做任何修复工作。

工具软件PCTools 6.0~9.0中的DISKFIX.EXE以及工具软件Norton 6.0~8.0中的NDD.EXE、DISKTOOL.EXE等，都是功能良好的磁盘故障修复程序，将它们与CHKDSK.EXE结合使用，能够修复大多数FAT和FDT故障并找回丢失簇中的数据、文件。



### 13.1.5 无效子目录故障的修复

一个子目录中必须有“.”和“..”这两个目录项，如果没有，CHKDSK在检测时就会认为子目录不对，同时在屏幕上报告如下提示信息。

Invalid sub-directory entry (无效子目录项)  
Convert directory to files (Y/N)? (转换成文件吗?)

出现无效子目录的情况，用户可参考前面有关文件分配表(FAT)和文件目录表(FDT)的内容，用DEBUG或DiskEdit进行手动修复。

此时，最好不要让CHKDSK取消该子目录，而将它转换成FILExxxx.CHK文件。因为如  
**注意** 果目录被取消了，该子目录下的文件都成了只有FAT链而在FDT中没有文件目录项的文件。这又造成了文件簇的丢失。

对初学者，用DiskEdit修复更为直观。以Norton 8.0中的DiskEdit为例，修复过程如下。

**步骤 01** 修改DiskEdit配置，取消Read Only选项的设置。运行Norton中的DiskEdit，按Alt+T组合键，弹出Tools子菜单，并在Tools选项子菜单中，选中Configuration选项，按Enter键，即进入Configuration（配置设置）对话框。如图13-13所示。

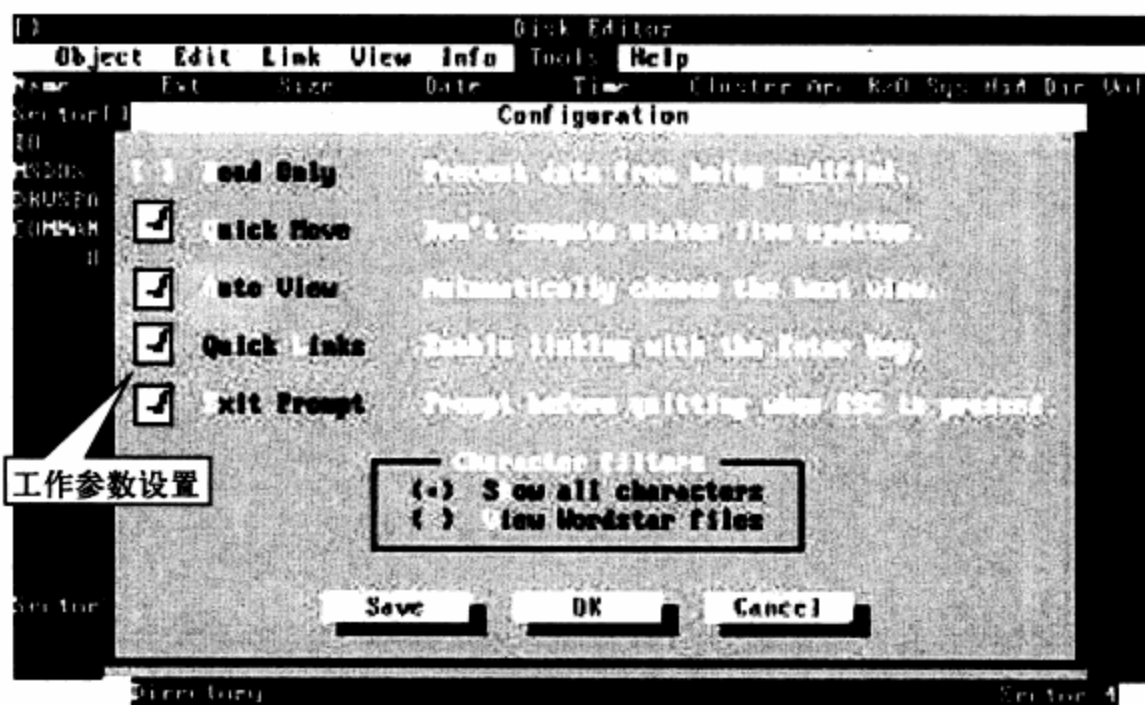


图13-13 DiskEdit的配置参数框

**步骤 02** 在该配置框图中，将光标移至Read Only（只读）项上，按空格键将该项前面的符号“√”消除，这便取消了对下面被选中对象的数据写保护而变成可修改的。

**步骤 03** 选择修改对象所在的逻辑盘。按Alt + O组合键，弹出Object子菜单，再选择该子菜单中的Drive项，按Enter键后，再选择有问题的子目录所在的盘符。

**步骤 04** 选择修改的目录项。按Alt+O组合键，弹出Object子菜单，选择子菜单中的Directory选项，按Enter键，再选择有问题的子目录。框图中选择了E盘中的E:\DM目录。如图13-14所示。

**步骤 05** 修改损坏的目录项数据。选择好目录后，选中图13-14中的OK按钮并按Enter键，屏幕上将出现DM的目录项列表。在该框图中，就可能会发现该子目录下的第一、二个目录项不是“.”和“..”。如图13-15所示。



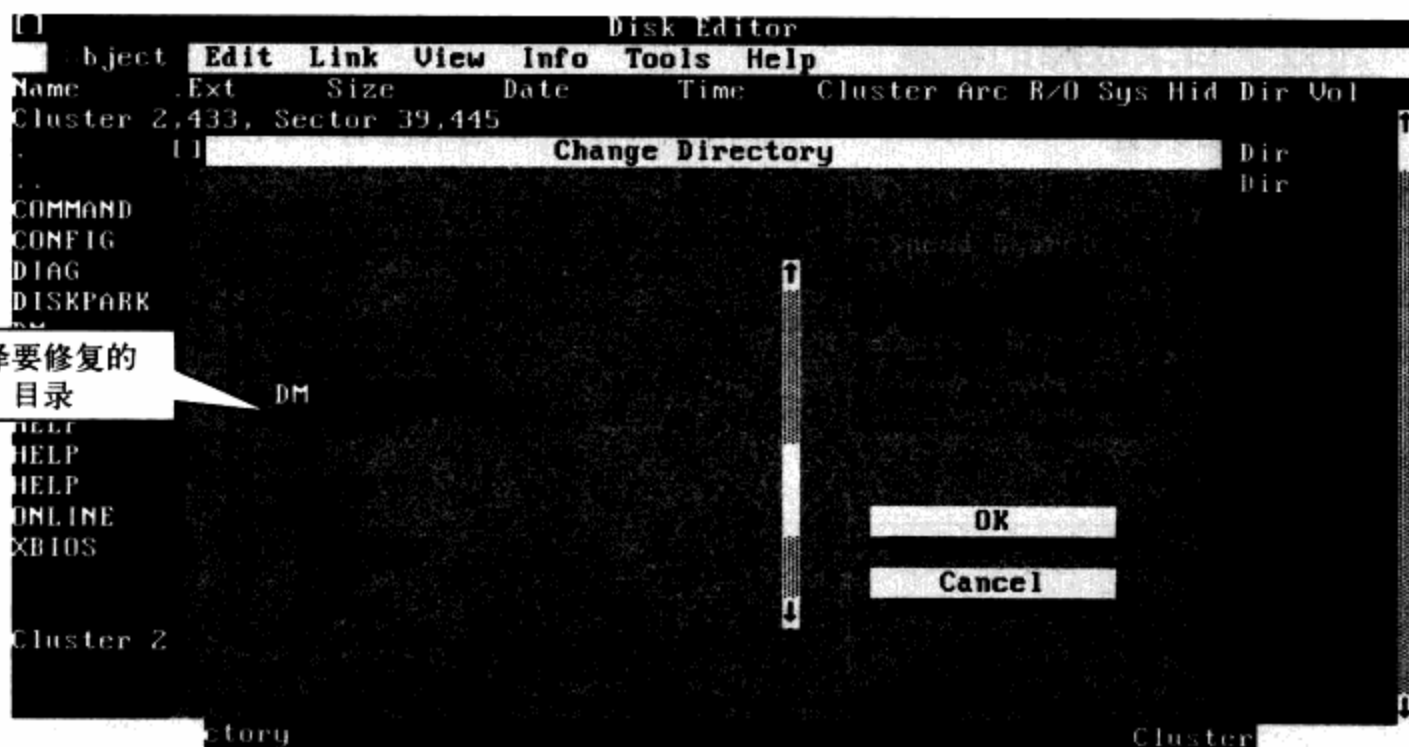


图13-14 选择受损的目录

**提示**

可通过按Tab键和光标移动键，移动屏幕上的光标至需要修改的数据项下，对该子目录下的各目录项的参数值进行修改。

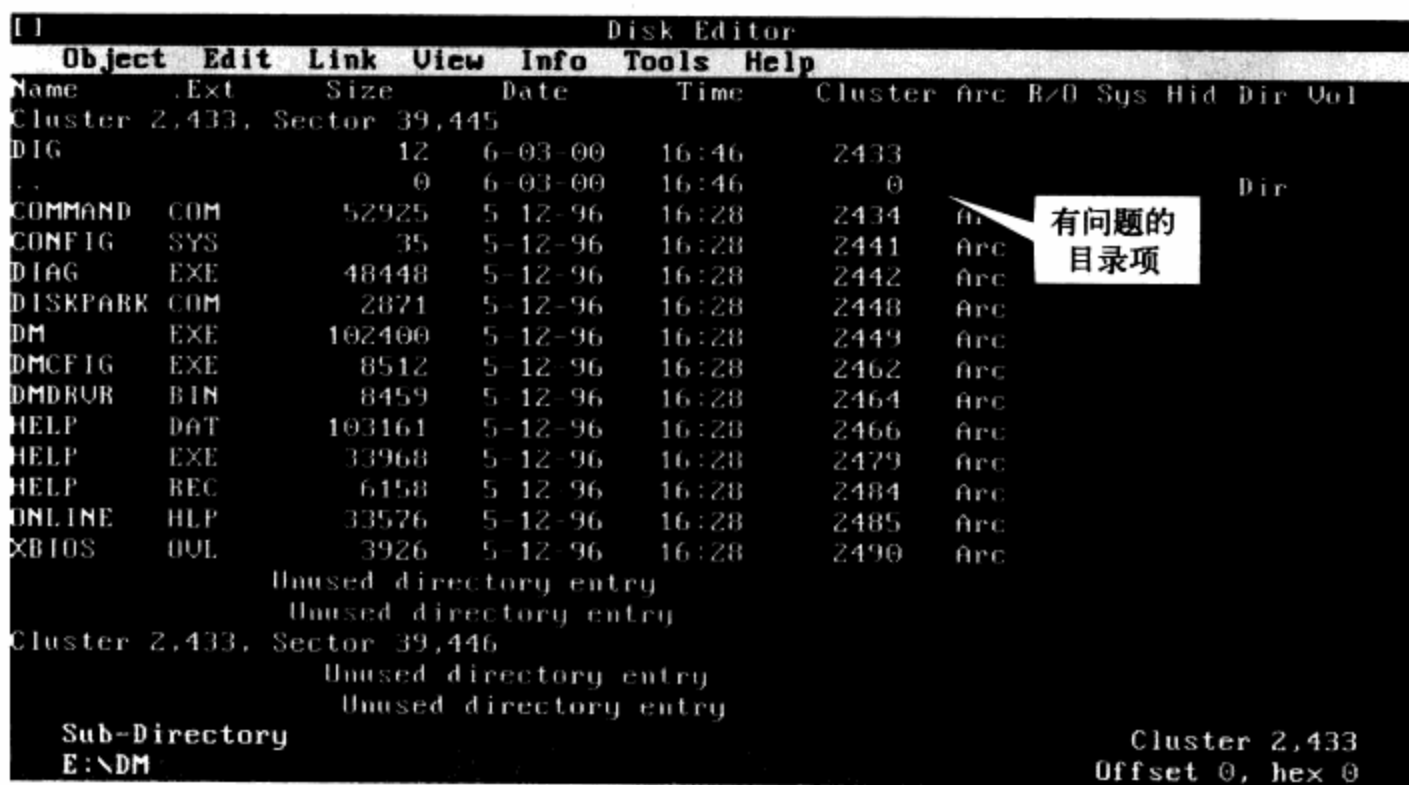


图13-15 目录DM中的目录项列表

**步骤 06** 修改完成后存盘。修改完并经检查无误后，按Esc键。此后屏幕上将出现对修改完成后的存盘列出几种选择。如图13-16所示。

- Write (写) ——退出修改扇区，并把修改内容存入磁盘。
- Discard (放弃) ——退出修改扇区，且修改内容无效。
- Review (再检查) ——仍然处在当前扇区，且修改内容并未存盘。

**步骤 07** 如果用户确认无误，单击Write按钮，将经过修改的内容存入磁盘。



**步骤 08** 全部修改完成后，可再执行CHKDSK检查该逻辑盘目录的情况，对刚刚修改的子目录也许就不再会报告Invalid sub-directory entry（无效子目录项）的错误了。

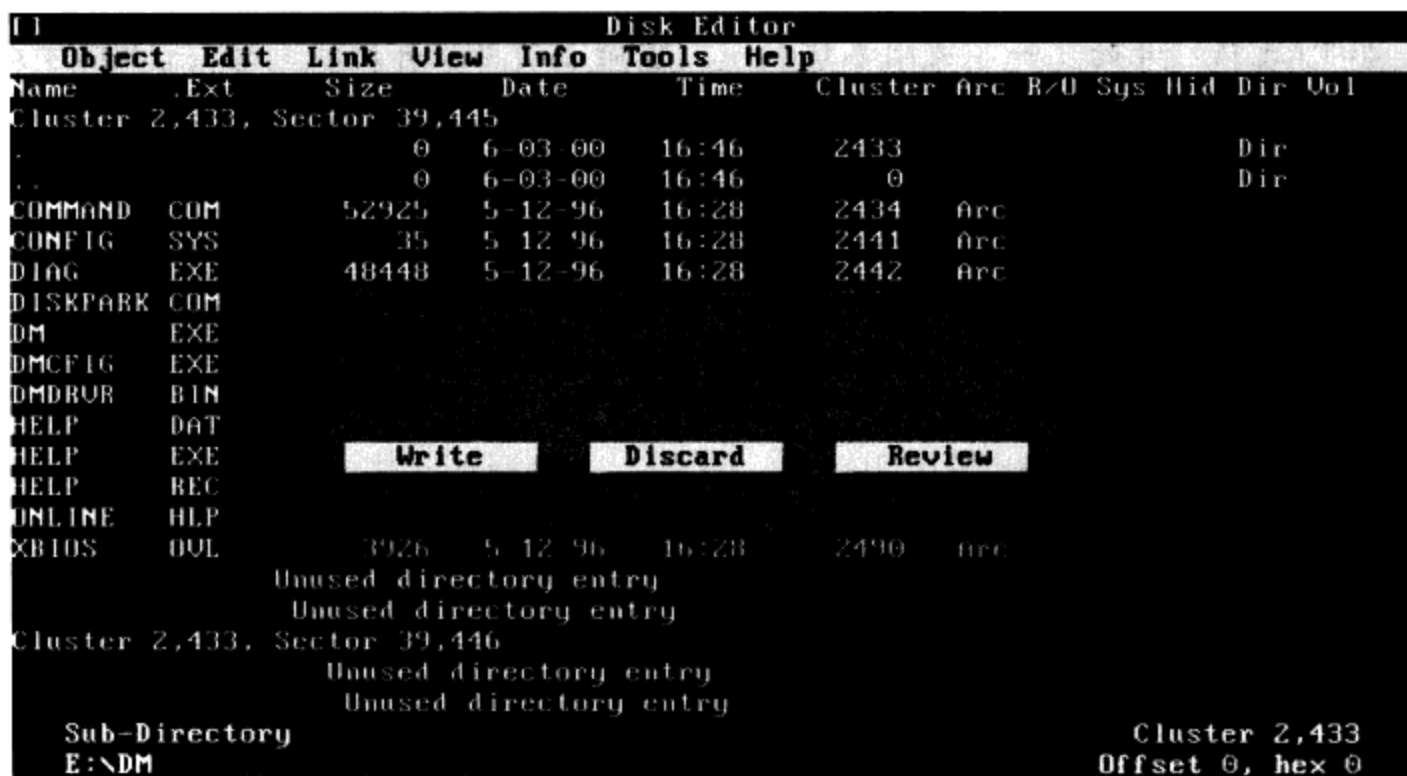


图13-16 修改目录项参数后存盘

## 13.2 误删除文件的恢复

在进行电脑操作时很有可能会误删一些重要的文件和数据，给工作带来很大的麻烦。经过本节的学习，就算误删了一些重要的文件和数据也是会恢复的。

### 13.2.1 修复误删除文件的命令

现在硬盘的容量慢慢的变大，容纳的文件和数据也会增多。文件、数据过多，其存在的利弊皆有。

- 利：文件和数据多，可以方便平时查找资料，节省时间；
- 弊：当在操作某一些程序时可能由于文件过多，会误删一些重要的文件。

如果被误删的文件没有被彻底地删除，还可以在系统或“回收站”中找到被删除的文件。通过本小节的学习，就可以让彻底删除的文件起死回生。

### 13.2.2 用UNDELETE命令恢复误删文件

UNDELETE是DOS的一个外部命令，用于恢复误删除的文件。其使用格式是：

**UNDELETE [盘符:] [路径名] <文件名> [/DOS] [/LIST] [/ALL]**

使用UNDELETE可以使用“\*”和“?”通配符，如表13-1所示。

表13-1 UNDELETE的含义

/DOS参数	根据目录里残留的记录来恢复文件
/LIST参数	“列出”符合指定条件的文件而不做恢复，对磁盘内容无影响
/ALL参数	自动将可完全恢复的文件完全恢复





**注意** 选用字符的优先顺序为#%——0000123456789A~Z。

如ifshlp.sys文件被删除后,可用UNDELETE恢复删除命令进行文件恢复。操作步骤如下。

**步骤 01** 选择“开始”→“关闭系统”→“重新启动电脑并切换到MS-DOS方式(M)”命令。

**步骤 02** 输入cd windows命令后按Enter键,进入Windows目录。

**步骤 03** 输入lock命令后按Enter键,弹出警告,如图13-17所示。

**提示** lock是一个内部命令,目的是解除Windows 98里硬盘目录区不让修改的限制,为下一步使用Undelete做准备,如果不用lock命令,Undelete就无法运行。

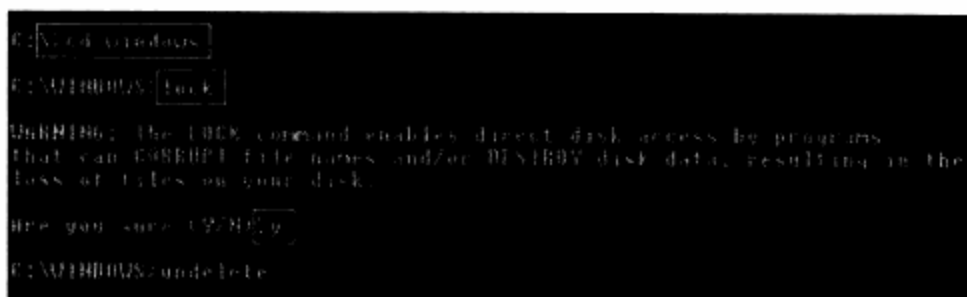


图13-17 警告框

**提示**

- Cd windows: 进入被删除文件的所在文件夹
- Lock: 解除对磁盘访问的限制
- Y: 询问是否解除对硬盘的限制
- Undelete: 运行Undelete

**步骤 04** 输入y后按Enter键。

**步骤 05** 输入Undelete后按Enter键,恢复当前文件夹里的所有可以恢复的被删除文件。

**步骤 06** 如果发现一个误删除文件mni.doc不是要恢复的文件,询问是否恢复时按n键;如果出现ifshlp.sys正是要恢复的文件,按y键。

**步骤 07** 弹出提示询问文件名的第一个字符,按下i(因为ifshlp.sys的首字母是i),再输入dir/a命令后,按Enter键,ifshlp.sys被恢复了。

**步骤 08** 当恢复误删文件完毕之后,键入unlock C:命令,可防止对硬盘的直接操作。

### 13.2.3 在Windows中恢复被删除的文件和文件夹

从Windows 9x开始,系统中都设置了“回收站”,被删除的文件就可以根据需要随时从“回收站”中恢复。

#### 1. 恢复被删除的文件和文件夹

如果要在Windows XP系统下恢复删除的文件和文件夹,具体操作步骤如下。

**步骤 01** 在桌面上双击“回收站”快捷方式图标,打开“回收站”窗口。如图13-18所示。

**步骤 02** 右击被删除的文件,在弹出的快捷菜单中选择“属性”命令,可以看到对象创建和被删除的时间等信息。

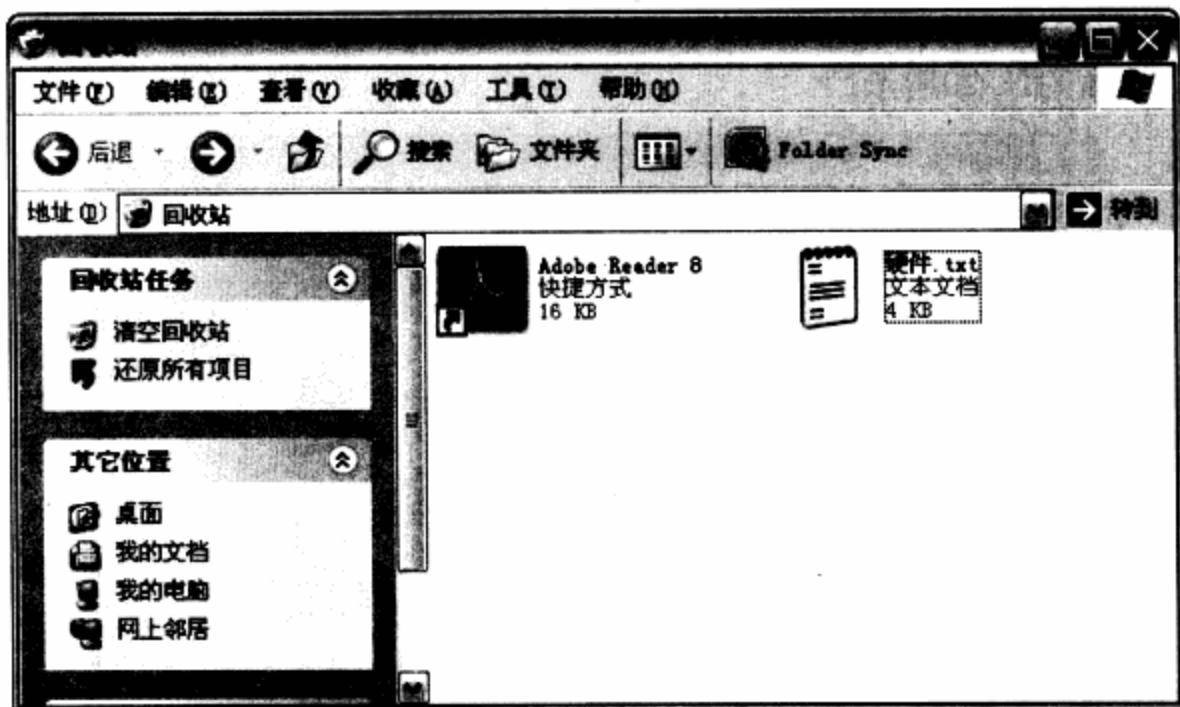


图13-18 “回收站”窗口

**步骤 03** 找到要恢复的文件或文件夹，右击被删除的文件，在弹出的快捷菜单中选择“还原”命令，即可把文件还原到文件删除前存放的位置。如图13-19所示。

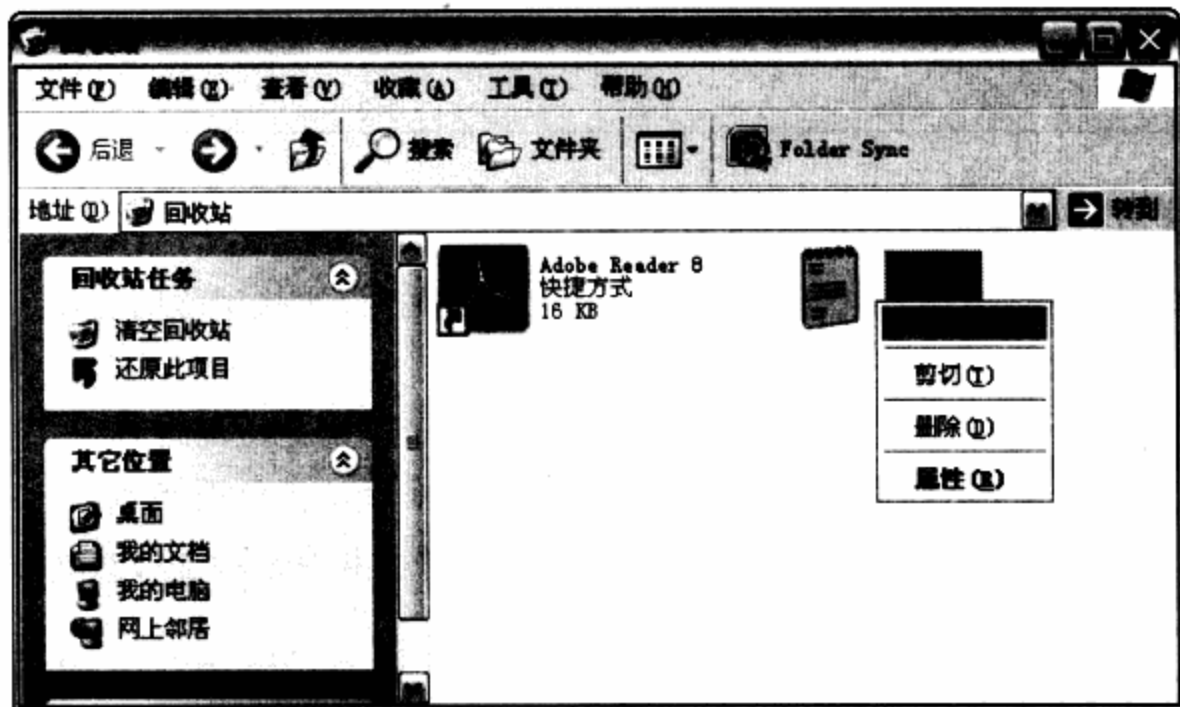


图13-19 选择“还原”命令

**注意** 按住Shift键可以同时选择多个文件，进行一次性恢复。

## 2. 清空“回收站”

通常情况下，Windows将删除的文件和文件夹存放在“回收站”文件夹中。可以通过“回收站”恢复误删的文件，但是一些不再需要的文件会占用磁盘空间。

当确认“回收站”中的文件或文件夹不再需要时，应该及时清空回收站。有多种方法可以彻底删除文件，具体操作方法如下。

- 右击需要彻底删除的文件，在弹出的快捷菜单中选择“删除”命令。
- 右击Windows桌面的“回收站”快捷方式图标，在弹出的快捷菜单中选择“清空回收站”命令。



- 在“回收站”窗口的“回收站任务”栏中选择“清空回收站”命令，即可一次性删除回收站的内容。如图13-20所示。

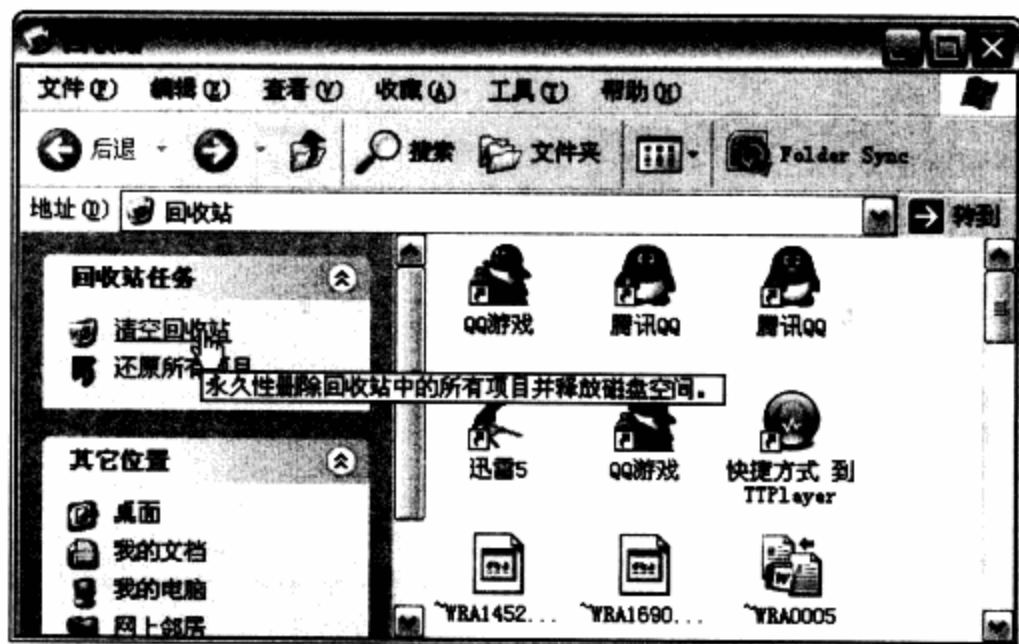


图13-20 “回收站”窗口

在删除文件时，按Shift+Del组合键可以彻底删除文件，而不必再在回收站中删除。另  
**注意** 外，如果从回收站将文件清空，以后就很难再恢复了。因此Shift+Del组合键和“清空回收站”需要慎重使用。

#### 13.2.4 恢复从“回收站”清除的文件和文件夹

使用Norton 8.0中的DISKEDIT可以恢复已经从“回收站”彻底清除的文件。具体操作方法如下。

- 步骤 01** 选择“开始”→“关闭系统”→“重新启动电脑并切换到MS-DOS方式 (M)”命令，也可以在启动时按F8键进入Command Prompt Only模式。
- 步骤 02** 选择lock命令（使用DOS 6.x除外），让某些直接存取磁盘的动作能够运行。否则会拒绝对磁盘的写入操作。如图13-21所示。

Windows has disabled direct disk access to protect your long filenames.  
To override this protection, use the LOCK /? command for more information.  
The system has been halted. Press F1 to F10 to restart your computer.

图13-21 写保护的提示信息

- 步骤 03** 运行DISKEDIT，在主菜单中选择Tools→Configuration命令，将配置菜单中的Read Only功能取消。
- 步骤 04** 在DISKEDIT主菜单中，选择Object→Drive命令，找到要恢复文件所在的磁盘。如图13-22所示。

**注意** 如果是FAT32格式的逻辑盘，DISKEDIT总是将其判断成Device Driven。即无法以逻辑硬盘方式进入该硬盘。

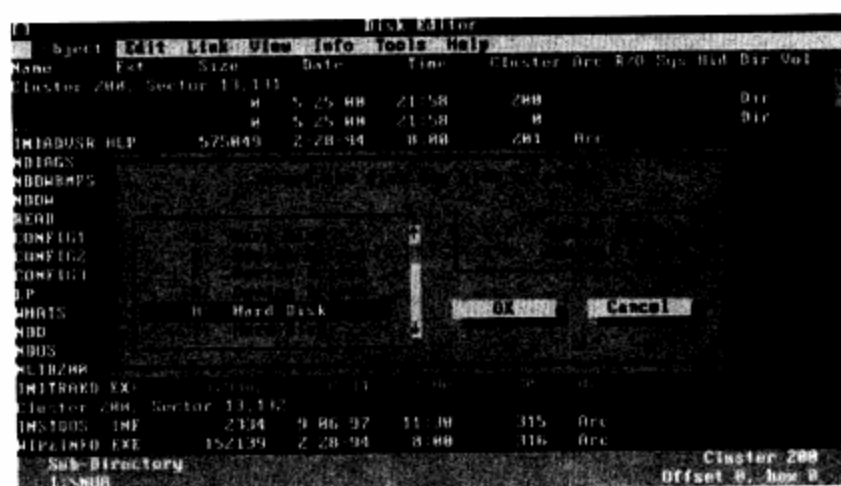


图13-22 选择被删除文件所在的盘符

**步骤 05** 在DISKEDIT主菜单中, 选择Object→Directory命令, 找到要恢复文件的目录。如图13-23所示。

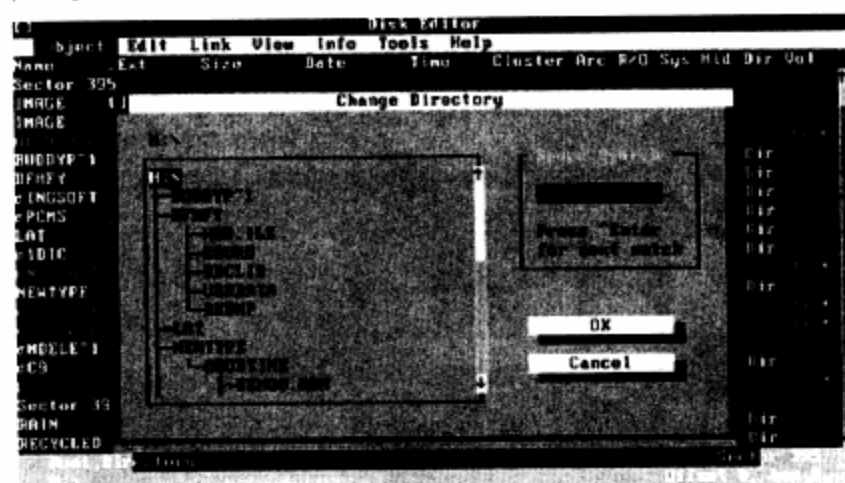


图13-23 选择被删除文件所在的目录

**步骤 06** 在出现的目录清单中找到要恢复的文件Undelete\_File.TXT。如图13-24所示。



图13-24 在文件目录清单中选择需要恢复的文件

**步骤 07** 在DISKEDIT主菜单中, 选择View→asHex命令, 以Hex模式查看目录区的数据。如图13-25所示。

**提示** 文件的删除, 只是文件名的第一个字节被改成E5h, Undelete\_File.TXT文件的8.3格式文件名为UNDELE~1.TXT, 所以开头为E5h, 后面接着的“?NDELE~1TXT”即是所要找的文件, 紧靠前面的两个目录项即是长文件名部分。

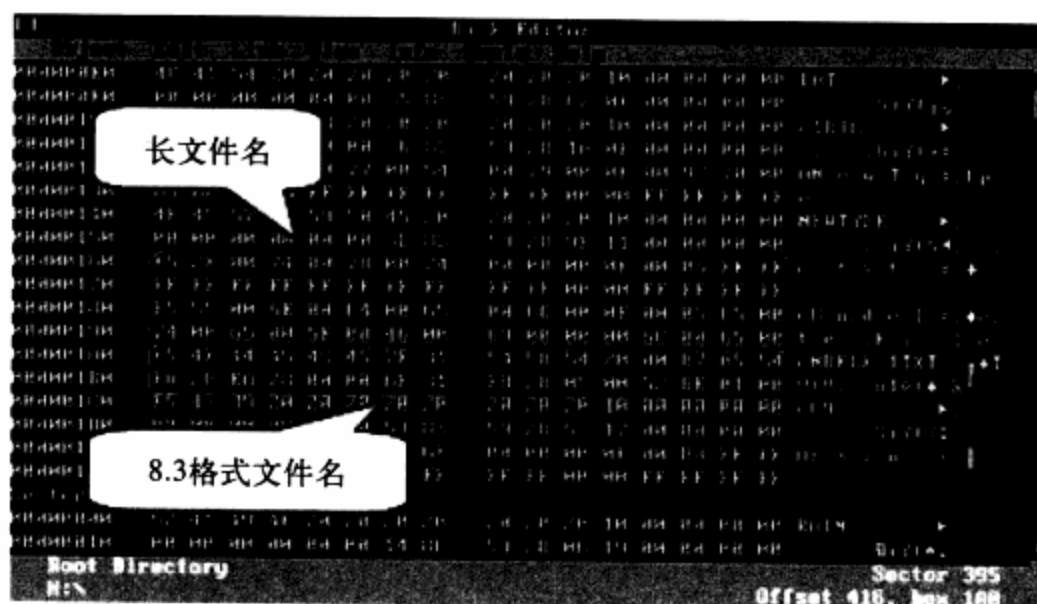


图13-25 被删除文件Undelete\_File.TXT的目录项数据

**步骤 08** 根据图13-25，将“?NDELE~1TXT”前面的字节改为U，再将其他选项改成图13-26所示数字。



图13-26 改动后的文件Undelete\_File.TXT的目录项数据

**步骤 09** 按Esc键，在出现的图13-27中选择Write将修改结果存盘。恢复文件结束。

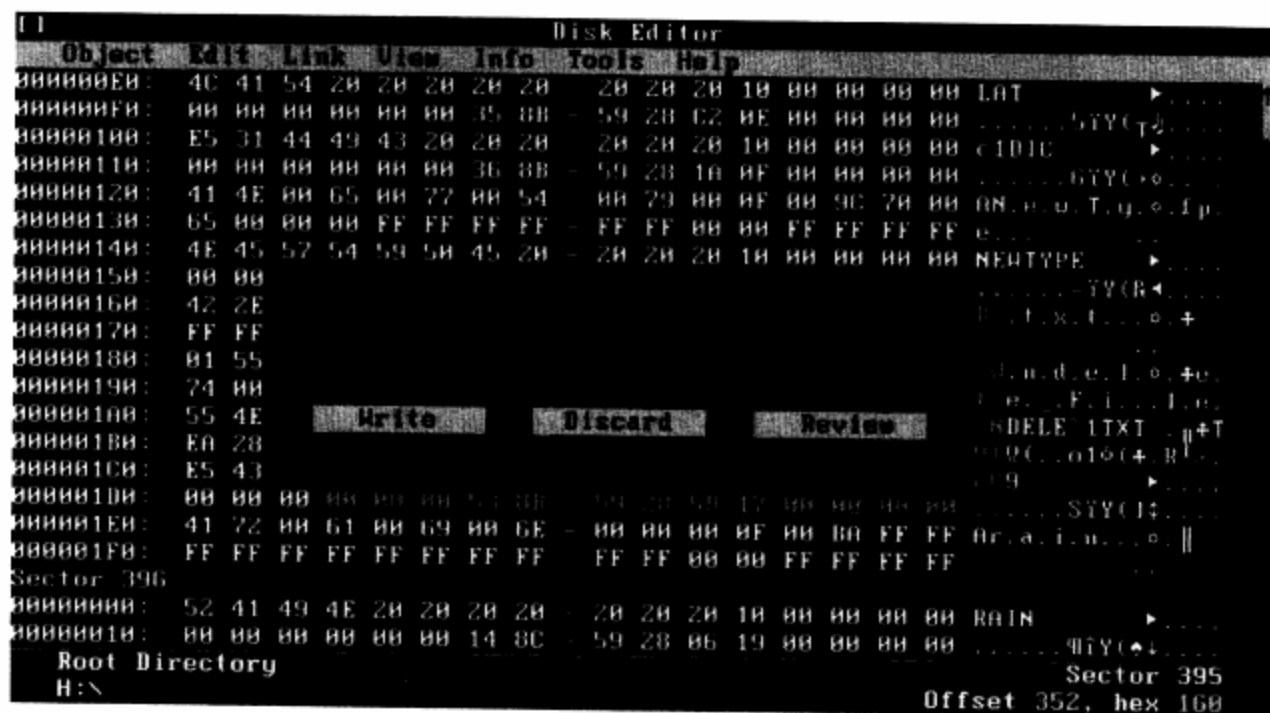


图13-27 选择Write保存修改结果





**注意** 文件从“回收站”中清除后，应尽快关闭所有应用程序，以免文件所使用的簇被其他文件占用。

**提示** 写入操作必须在DOS下完成，有可能文件被删除后所使用的空间被其他文件占用，应尽快恢复。

### 13.2.5 用Norton中的UnErase恢复误删文件

使用Norton 6.0~8.0中的实用程序UnErase，可以恢复被误删除的文件，尤其在误删除文件之前执行过Norton中的Image.exe程序，恢复将会更完整。在DOS命令行和独立的UnErase菜单中都可以进行相应的操作，恢复方法如下。

**步骤 01** 在DOS提示符下键入UNERASE命令，按Enter键。

**步骤 02** 单击File菜单，在其子菜单中选择View All Directories选项，查看所有目录中被删除的文件。选择查找范围后，按Enter键。如图13-28所示。

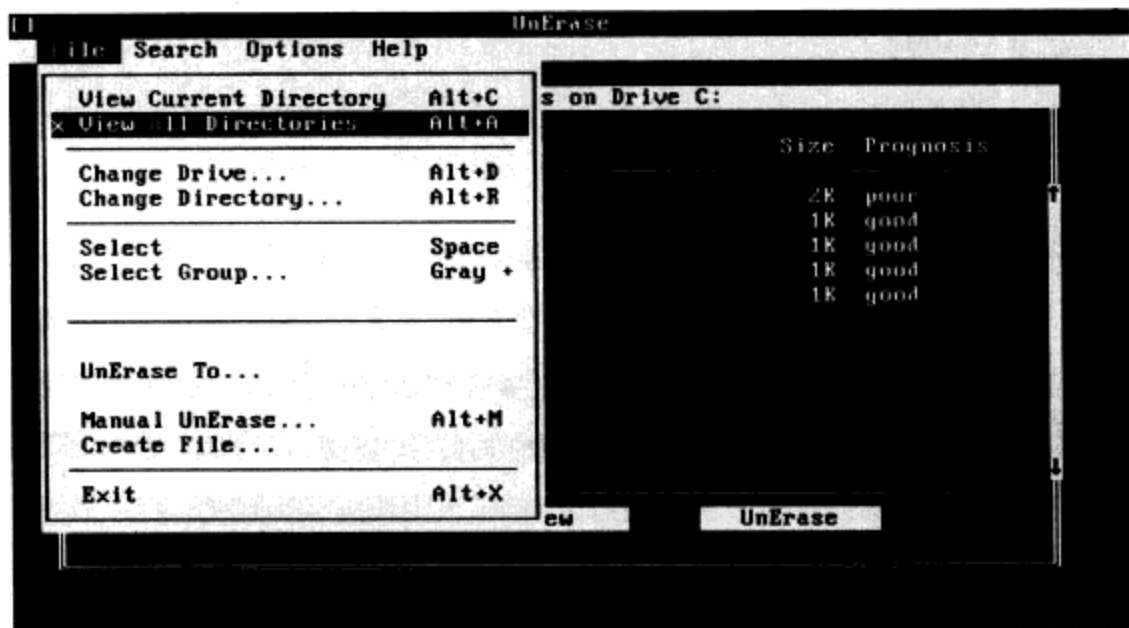


图13-28 查找范围选择

**步骤 03** 屏幕上出现每个被删除的文件名、大小、日期、时间和路径的清单。如图13-29所示。



图13-29 在指定范围内查找到的被删除文件





**步骤 04** 选择要恢复的文件，单击UnErase按钮。如果该选中的文件不能自动恢复，弹出提示信息“所选择要恢复文件的数据区已经被覆盖，该文件不能自动恢复”。如图13-30所示。

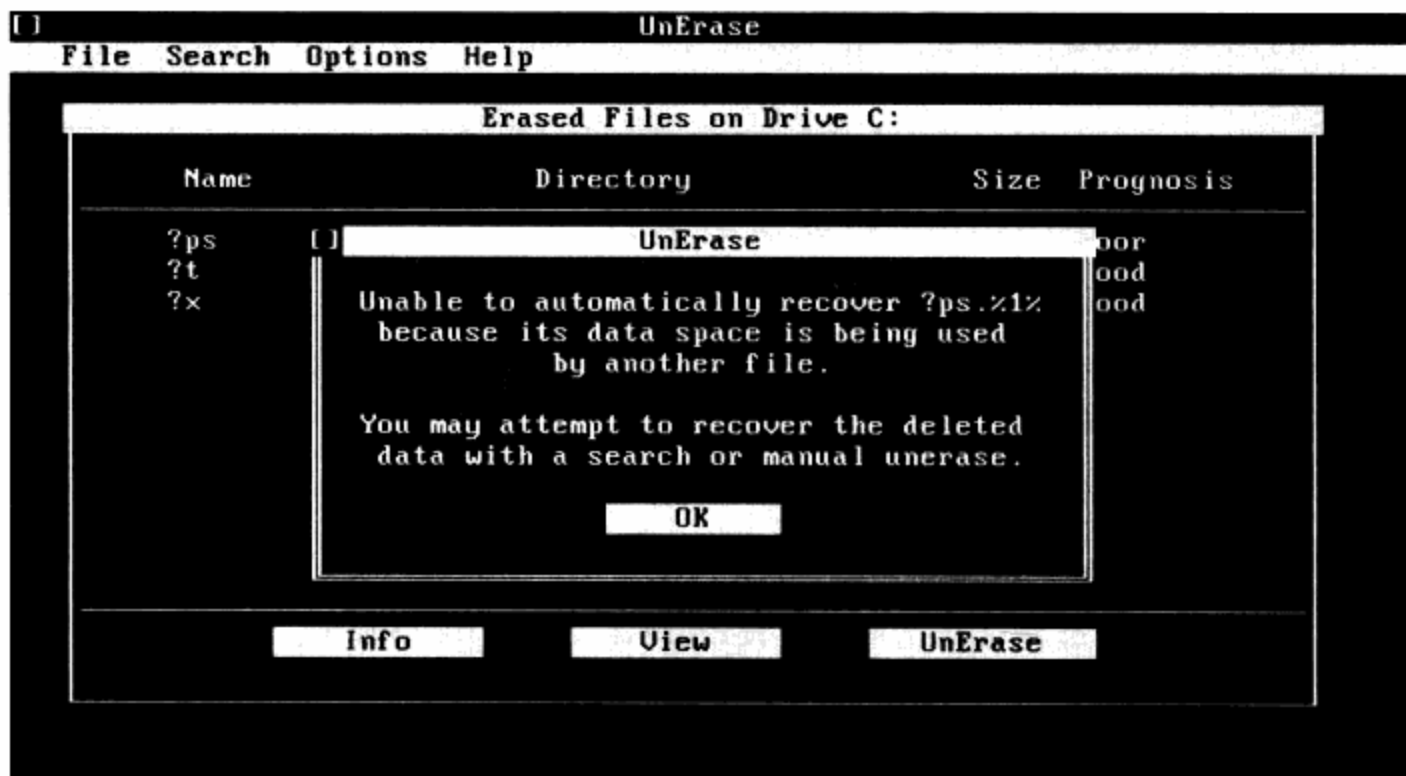


图13-30 报告所选择的文件不能自动恢复

**步骤 05** 当所选文件的数据区未被覆盖，就会要求键入要恢复文件的文件名首字符（如图13-31所示）。只要输入了一个合法的文件名首字母就可以恢复该文件了。

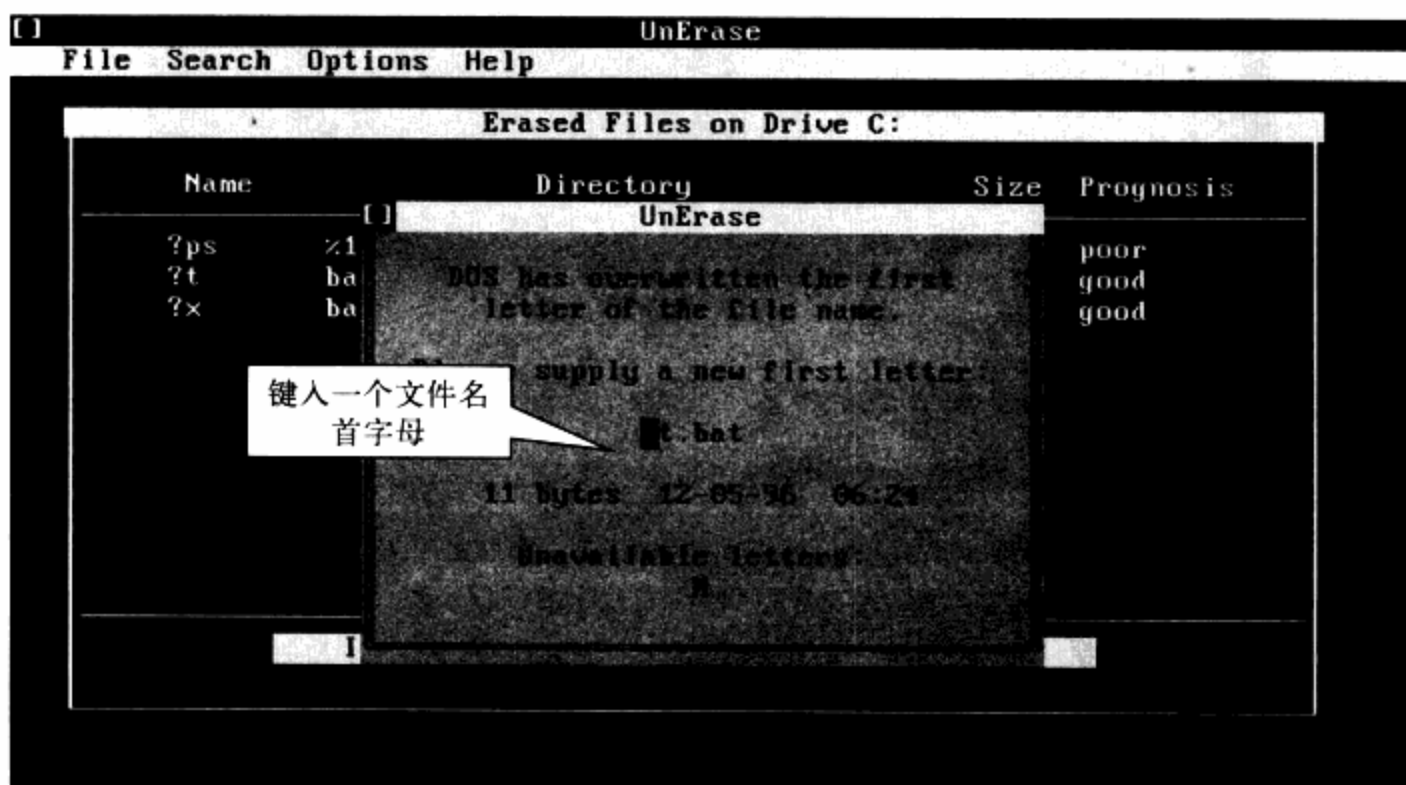


图13-31 输入要由UnErase恢复的文件名首字符

**注意**

键入文件名的首字母，除字母N以外，只要不与盘上文件重名，不必是原文件名的首字母。



### 13.2.6 用PCTools中的Undelete恢复误删文件

在PCTools 7.0以及更高版本中, Undelete (文件名为UNDEL.EXE) 是一个独立的程序, 在DOS下可单独调用。若在误删文件之前执行过PCTools中的Mirror.exe程序, 恢复也将更完整。下面以PCTools 9.0版本为例, 介绍Undelete的使用方法。

**步骤 01** 在DOS提示符下键入UNDEL命令, 然后按Enter键。

**步骤 02** 选择File→Find Deleted Files命令, 按Enter键后出现被删除文件查找菜单。如图13-32所示。

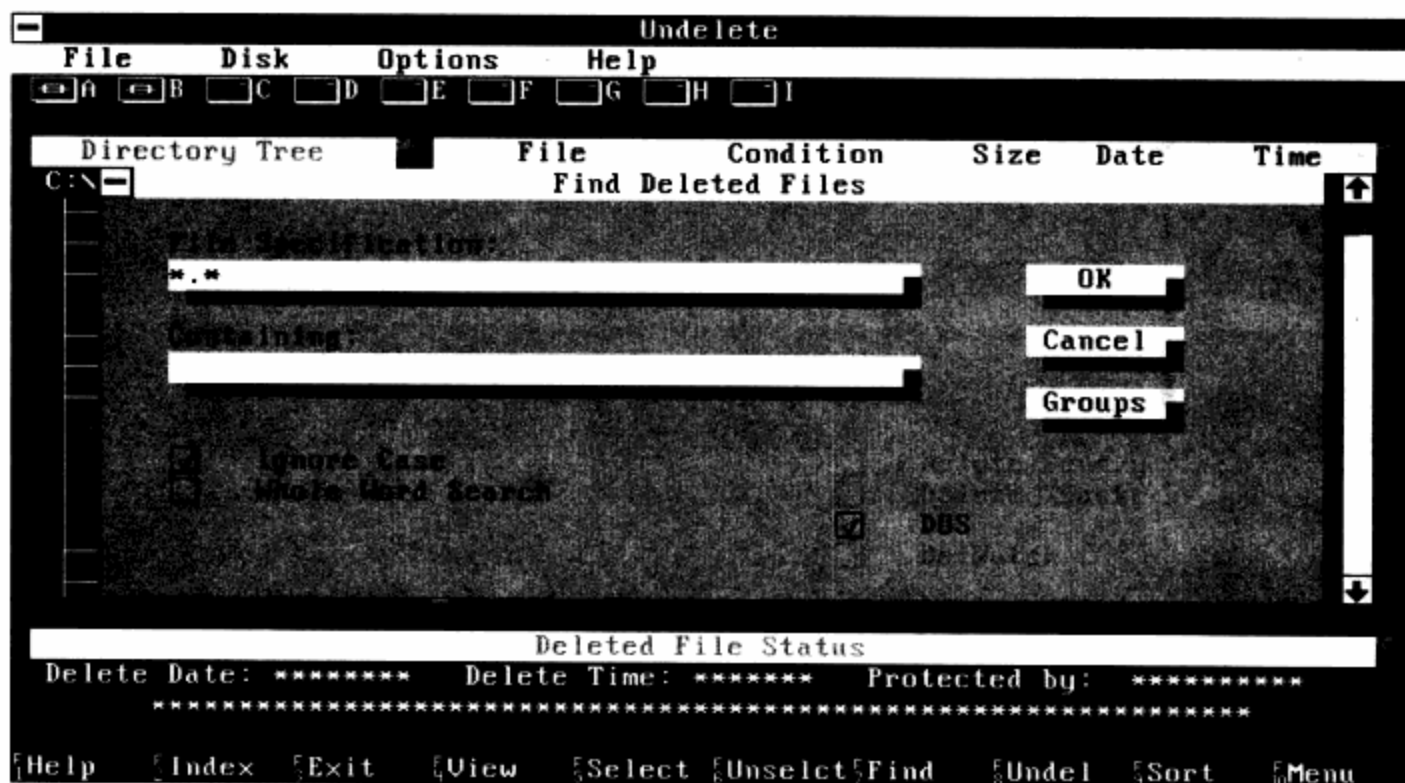


图13-32 Undel的被删除文件查找菜单

在File Specification框中输入被查找的文件名, 如果要查找所有的被删除文件, 则可输入通配符“\*.\*”。

在Containing中输入被查找文件中的字符串等特定内容, 如无特定的内容则无须输入。完成后, 单击OK按钮。

**步骤 03** 屏幕上出现已删除文件的清单, 选择一个需要恢复的文件 (将光标移动至该文件处), 然后按Enter键。如图13-33所示。



图13-33 已删除文件的清单



**步骤 04** 在出现的提示框中要求用户键入要恢复文件的文件名首字符（合法）恢复文件。  
如图13-34所示。

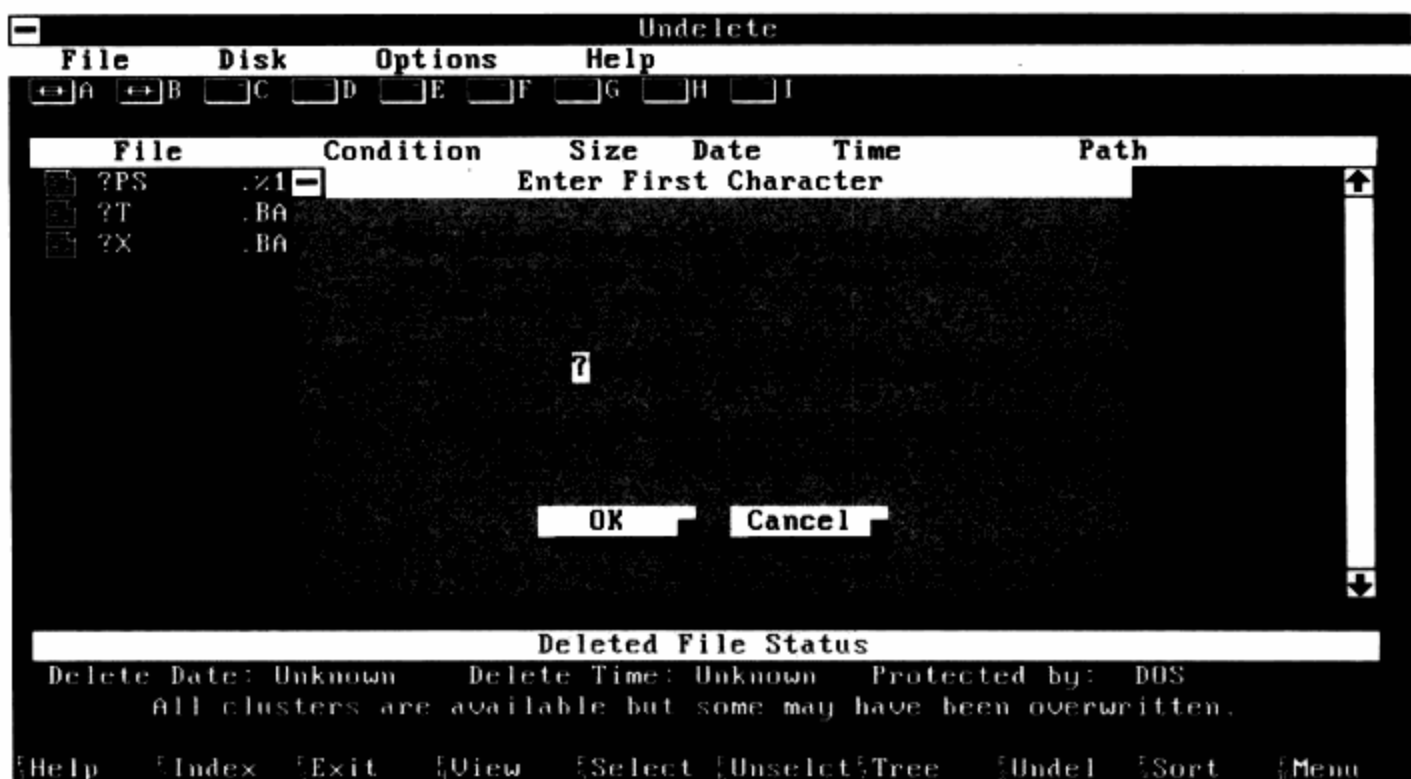


图13-34 输入要由Undelete恢复的文件名首字符

**步骤 05** 恢复完毕。

## 13.3 误格式化与误删除分区表的恢复

在日常使用电脑的过程中，有时稍不注意，就会将重要的文件或者硬盘分区删除甚至格式化，给用户工作带来很大的麻烦。所以，用户要随时保存好硬盘里面的数据。

### 13.3.1 恢复意外格式化的硬盘数据

UnFormat工具是一个非常不错的恢复意外格式化硬盘数据的工具，可以恢复由Format命令清除的磁盘。如果用户是在DOS下使用Format命令误格式化了某个分区，可以使用该命令进行修复。但是UnFormat只能恢复本地硬盘和软件驱动器，而不能恢复网络驱动器。UnFormat命令除了具有上面的反格式化功能，还能重新修复和建立硬盘驱动器上的损坏分区表。

#### 1. 保存DBR、FAT、FDT等系统信息区数据的恢复方法

将执行备份文件的语句写在AUTOEXEC.BAT中，是硬盘数据保护的较好办法。对于那些在备份之后的改变，如创建了新文件或原有文件的大小发生了变化等情况，就只好使用下面的恢复方法了。

##### (1) 使用DOS外部命令UNFORMAT

如果曾用了高版本MS-DOS中的MIRROR对DBR、FAT以及FDT做了备份，可使用DOS提供的外部命令UNFORMAT恢复意外格式化的硬盘。其命令格式为：

```
UNFORMAT [盘符:] /PARTN
```

##### (2) 使用Norton中的UNFORMAT.EXE

Norton中提供的恢复意外格式化硬盘的工具为UNFORMAT.EXE，它的使用较为灵活，既可恢复用Image.exe备份的硬盘，也可恢复用Mirror.com备份的硬盘。其命令格式为：



UNFORMAT [盘符:] /IMAGE或UNFORMAT [盘符:] /MIRROR

### (3) 使用PCTools中的Rebuild.com或UNFORMAT.EXE

如果用了PCTools中的MIRROR对DBR、FAT以及FDT做了备份,对PCTools 6.0版可使用Rebuild.com恢复,对PCTools 7.0~9.0版可使用UNFORMAT.EXE恢复的。其命令格式为:

REBUILD [盘符:] 或UNFORMAT [盘符:]

## 2. 没有备份硬盘系统信息区数据的恢复方法

如果没有对硬盘的DBR、FAT以及FDT做备份,虽然也能使用上面介绍的软件工具(可不带参数)进行一些恢复工作,但逻辑盘根目录下的原有文件是不可能全部恢复的,最多能够恢复子目录中的一些数据和文件,即使这样也不能保证完全成功。

如果运行UNFORMAT、REBUILD等恢复软件工具程序失败或者某些重要的子目录中的文件没有恢复,用户可以使用Norton中的DiskEdit用手动恢复。具体操作步骤如下。

用DiskEdit扫视逻辑盘FDT,根据特殊文件“.”和“..”来识别那些以前存放子目录信息的簇,在文件项“.”和“..”之后的目录项,就是该子目录下的文件,记录下文件的开始簇、大小之后,即可根据前面介绍的知识对FDT和FAT中的相应项进行修改。

子目录的信息以其独特的格式存于“.”和“..”目录项之中,恢复软件工具程序将会首先找出上述的两个目录项,并根据其记录信息恢复该子目录下的数据文件。子目录的FDT中的目录项仅指明了文件的开始簇。由于FAT是空的,目录项只能告诉文件的起始簇号及该文件占用了多少个簇。执行UNFORMAT、REBUILD等恢复软件工具程序将自起始簇开始的连续几个簇连接起来作为目录文件。

## 3. 恢复格式化后的磁盘文件注意事项

为了使被格式化磁盘中的文件能够被恢复,在作磁盘的格式化时,应注意在磁盘上保留一点空间,并且运行Mirror或Image等保存磁盘信息的程序,以便恢复格式化的进行。

用户在对磁盘进行格式化操作时,若使用下列不破坏数据的安全格式化程序也就更为可靠一些。

### (1) MS-DOS 6.0以上版本中的FORMAT

执行高版本DOS中的FORMAT命令,只要不带/U参数(可加上/Q参数)即可进行安全格式化。格式为:

FORMAT/Q

### (2) PCTools中的PCFORMAT

使用此程序均可对软盘或硬盘进行不破坏数据的格式化。对7.0及更高版本而言,该程序已经增强为可独立调用的菜单式工具。

### (3) Norton中的SafeFormat

该程序名为SFORMAT.EXE或简写形式SF.EXE,只要不选择其中的DOSFORMAT方式,均可达到安全格式化的目的。

只要是使用了上述的安全格式化命令,就可使用Rebuild、UnFormat等软件方便地对硬盘和软盘进行恢复。



### 13.3.2 硬盘被重新分区后的文件恢复

用FDISK对硬盘重新分区后,不但要重写主引导扇区中的内容,而且还要把每个分区中的BOOT区、FAT区、根目录区清空。在这种情况下,用Undelete、Unerase、Rebuild、Unformat等软件无法恢复硬盘中丢失的文件。但是,如果有该分区的映像文件MIRROR.FIL,就可以恢复文件了。下面介绍在没有硬盘分区映像文件的情况下,用PCTools软件恢复文件的方法。

下面以恢复一个丢失的F3.TXT文件为例,介绍用PCTools(以6.0版为例)中的磁盘服务功能进行恢复的具体操作方法。

#### 1. 查询丢失数据库文件所在的簇

在恢复文件之前,先需要使用PCTools软件查询丢失数据库文件所在的簇。操作方法如下。

**步骤 01** 启动PCShell后,按Alt+D组合键,弹出Disk(磁盘服务功能)子菜单。选择Change Drive选项,按Enter键,屏幕上出现如图13-35所示的选择目标盘符提示框。

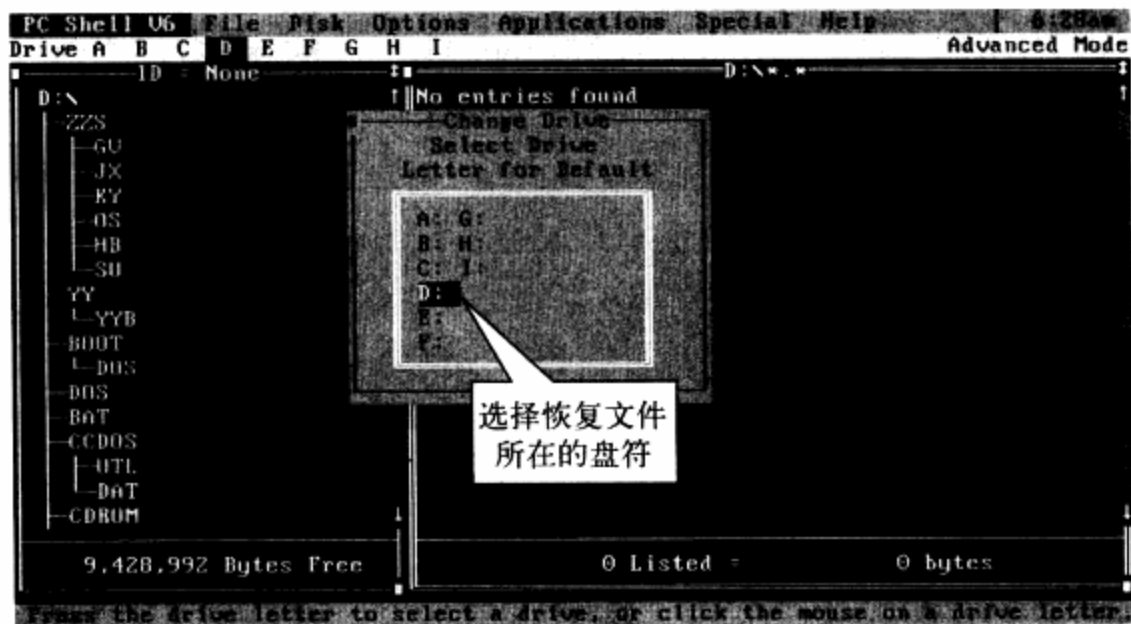


图13-35 选择目标盘符提示框

**步骤 02** 选定目标盘符,按Enter键,然后按Alt+D组合键,弹出Disk子菜单。选择该子菜单中的Search Disk选项,待屏幕上出现要求用户输入查找特征串的子菜单后,输入特征字符串。如图13-36所示。

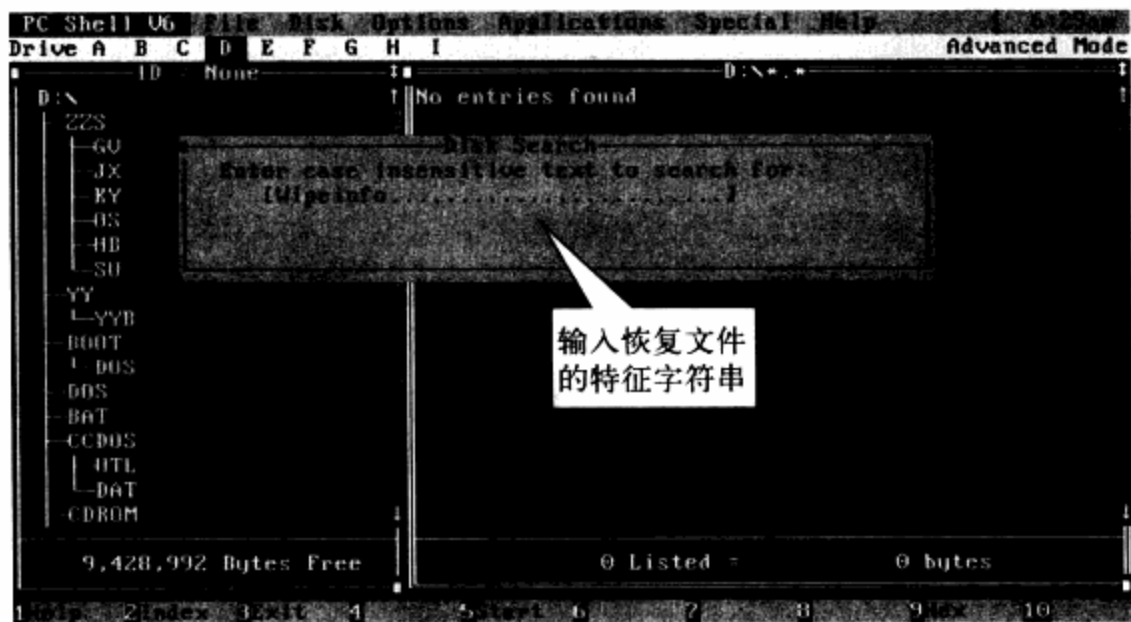


图13-36 输入待恢复文件的特征字符串





**步骤 03** 如果搜索到特征字符串，屏幕将会出现提示框图。如图13-37所示。

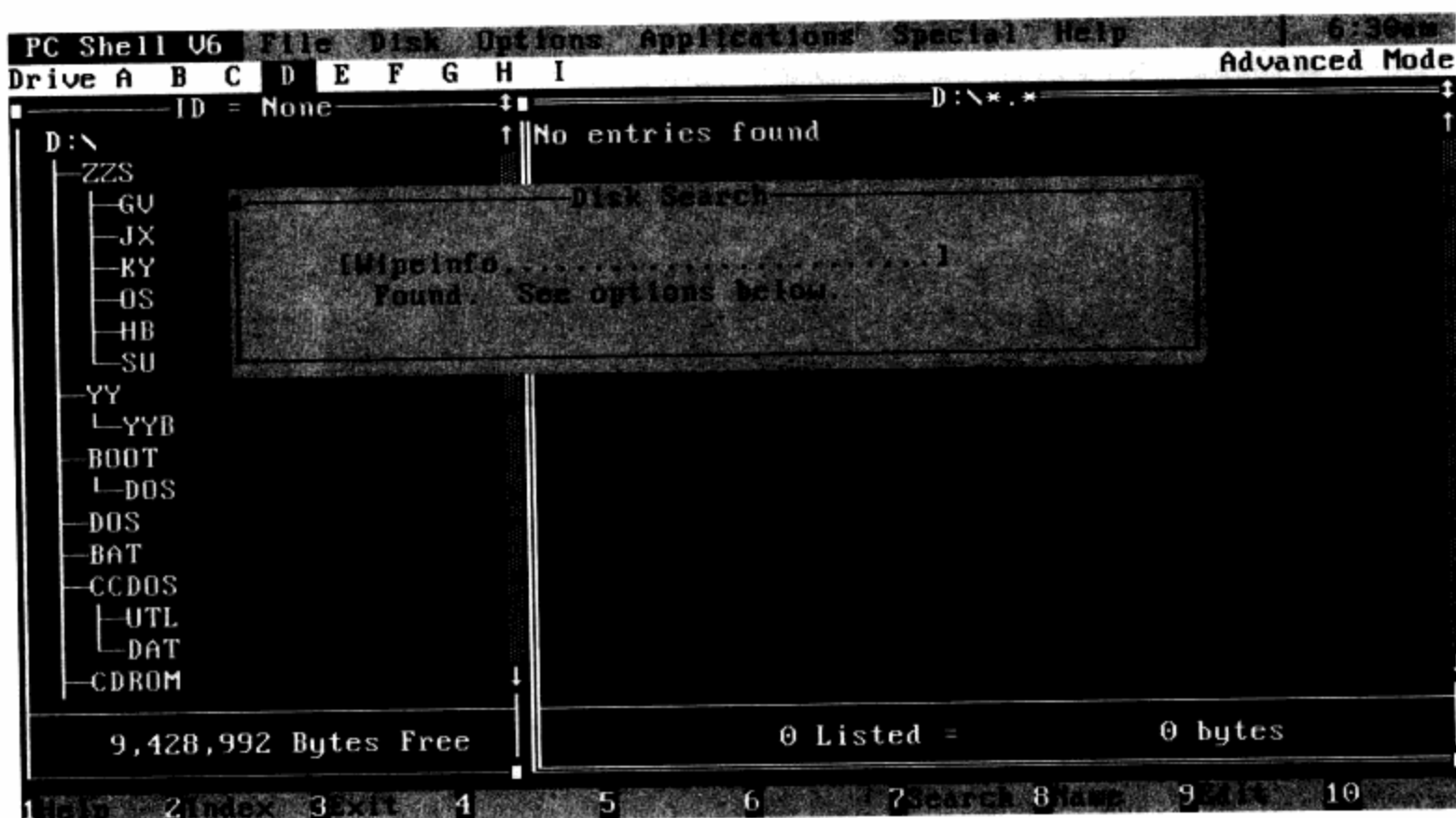


图13-37 已经查找到特征字符串的提示框图

**步骤 04** 此时，按F9键进入Edit状态查看扇区情况。如图13-38所示。

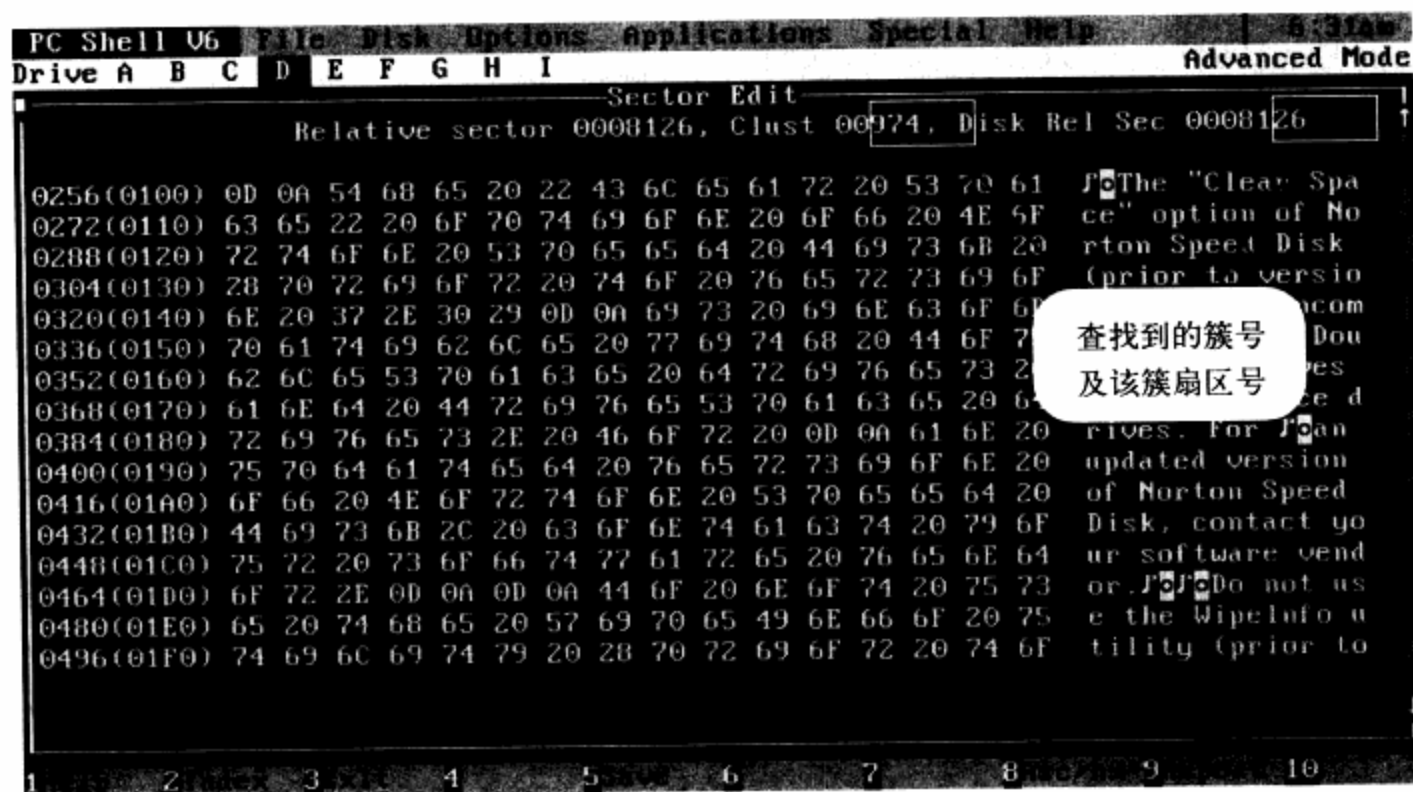


图13-38 进入EDIT状态查看特征字符串所在的扇区

**要点** 此时，找到多处具有特征串的扇区，如果要恢复的文件在9897簇，记下该簇号值后，按Esc键返回Disk子菜单。

**步骤 05** 按Esc键回到主菜单后，再按Alt + D组合键，在Disk子菜单中选择View/EditDisk选项，按F6键 (Sector)，再根据屏幕提示按L (Change cLuster) 键，输入查到的簇号9897，该簇开始的绝对扇区为10399。





**步骤 06** 浏览9897簇及其后续簇各扇区中的内容，直到9949簇，绝对扇区10451，偏移为00E处为数据库文件的结束标志1A。

至此，查找结束，记下查找到的两组数据，如下所示。

文件起始簇号：9897      文件起始绝对扇区：10399  
文件结束簇号：9949      文件结束绝对扇区：10451

## 2. 计算

假设恢复后的数据库文件名为KU1.DBF，需要对数据进行计算。具体操作步骤如下。

### (1) 文件的起始簇号

$$(9897)_{10} = (26A9)_{16} = 26A9H$$

再将高、低字节交换，应填入A926。

### (2) 文件的大小

$$(10451 - 10399 + 1) \times 512 = 27136$$

$$(27136)_{10} = (6A00)_{16} = 6A00H$$

再将高、低字节交换，应填入006A。

### (3) 簇号在FAT中的偏移

该FAT是16位的，即每个簇用2个字节来表示，故

$$\text{占用字节数} = 9897 \times 2 = 19794$$

$$\text{占用扇区数} = 19794 / 512 = 38$$

$$\text{偏移值} = 19794 \bmod 512 = 338 = 152H$$

$$\text{终止簇号} = (9949)_{10} = (26DD)_{16} = 26DDH$$

也即是9897簇在FAT中的第39扇区，偏移为338（152H）字节处。终止簇号为26DDH。

根据以上的计算，则该文件在根目录区的FDT中的目录项的值应如表13-2所示。

表13-2 文件F3.TXT在FDT中的目录项内容

字节位置	含 义	内 容	实际填入的ASCII码值
第0~7字节	文件名	F3	46 33 20 20 20 20 20 20
第8~10字节	扩展名	TXT	54 58 54
第11字节	属性	(读写)	00
第22~23字节	创建时间		9B 8B (可任填)
第24~25字节	创建日期		1F 13 (可任填)
第26~27字节	起始簇号	9897簇	A9 26
第28~31字节	文件大小	26639	00 6A 00 00

## 3. 修改根目录FDT及FAT

在计算之后，需要修改根目录FDT及FAT。具体操作步骤如下。

**步骤 01** 进入Disk子菜单中，选择View/EditDisk选项，按下F6 (Sector) 键，再根据屏幕提示按下R (First Root DIR Sector) 键，进入根目录FDT。可以看到，此时的FDT全是空文件项。如图13-39所示。

**步骤 02** 任意选一个文件项，键入表13-2所示的各项参数值。如图13-40所示。

**步骤 03** 按F5 (Save) 键，把更新的内容存入磁盘。这就建立了一个文件F3.TXT。



**步骤 04** 进入Disk子菜单, 选择View/EditDisk选项, 按F6 (Sector) 键, 此时屏幕上将出现如图13-41所示的提示框图。再根据屏幕提示按下F (First FAT Sector) 键, 进入FAT区。可以看到, 此时的FAT除开始的2个字节是F8FFFFFF外, 其余全是00。

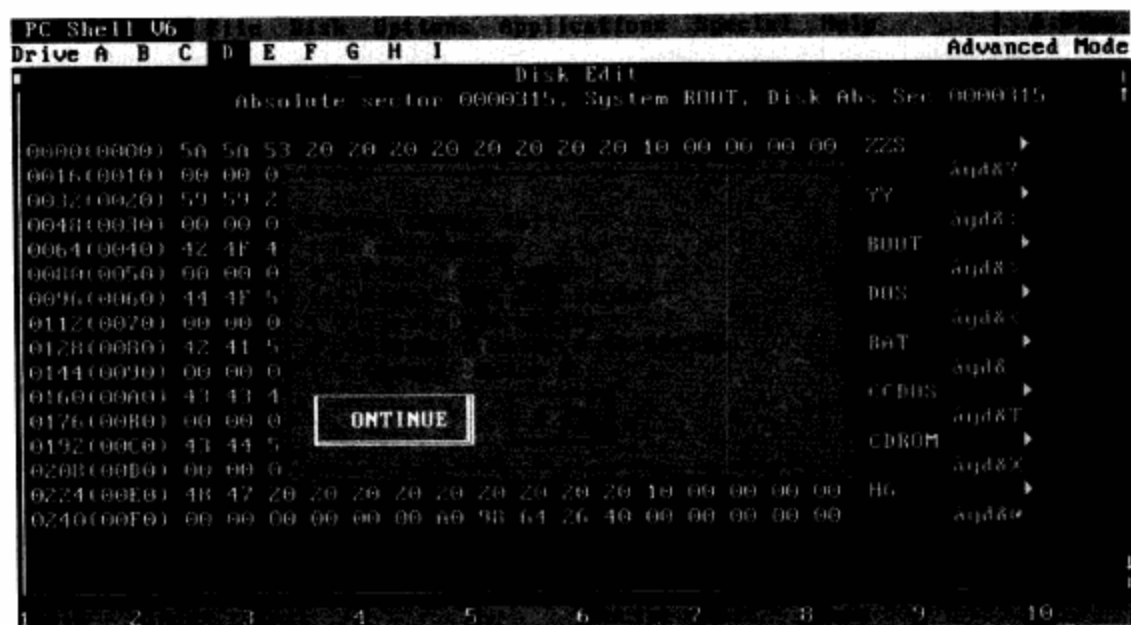


图13-39 选择R查看根FDT所在的扇区



图13-40 在FDT中填写文件F3.TXT的表项值

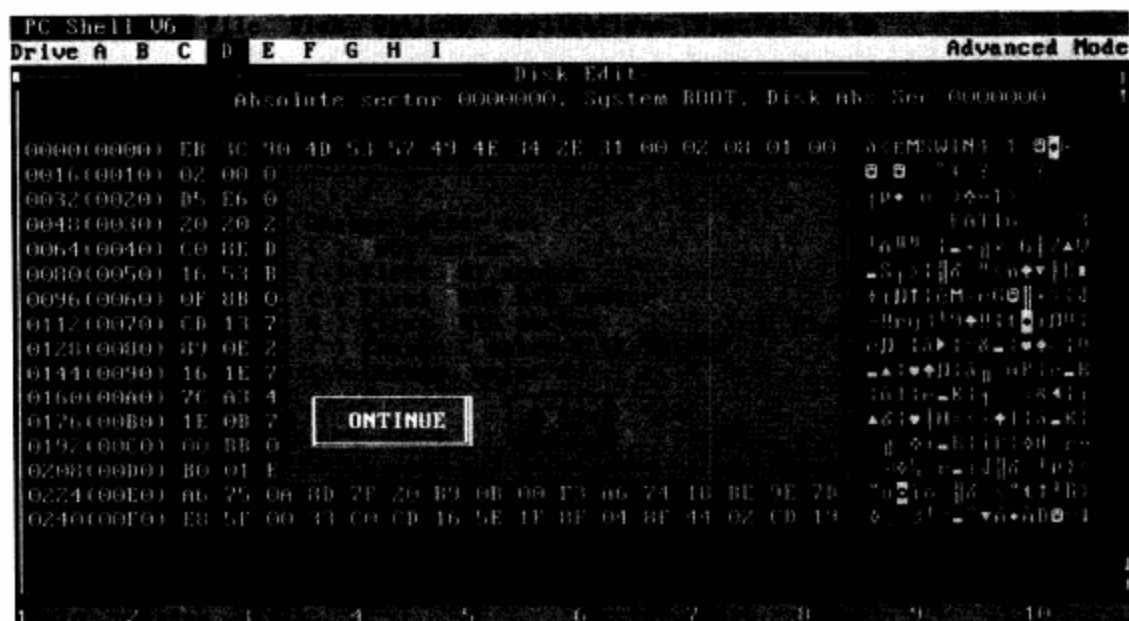


图13-41 选择F查看第一个FAT所在的扇区



**步骤 05** 不断按PageDown键，直到翻至FAT的第39扇区，找到偏移为338处（即为该文件的起始簇26A9H），并从该簇开始，依次键入该文件的簇链：AA26、AA27、AA28、…、DD25、DD26、FFFF。键入值为文件结束符FFFFH（EOF）的簇号，即是文件的终止簇号26DD（H）。如图13-42所示。

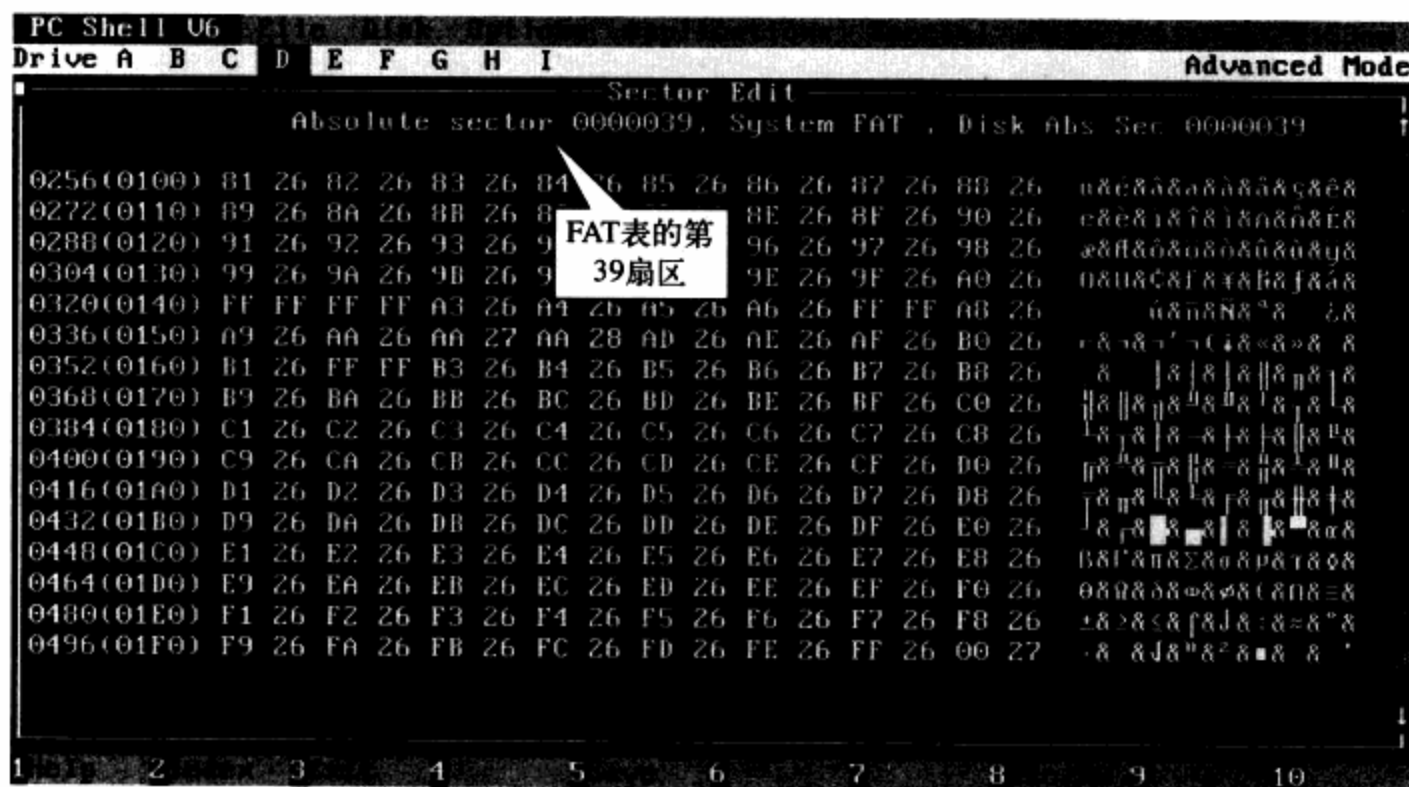


图13-42 在FAT表中恢复文件F3.TXT的簇号链

**步骤 06** 按F5（Save）键，把更新的内容存入磁盘。这就把文件F3.TXT的簇链建立起来了。

在退出PCShell软件之后，用DIR和TYPE命令查看硬盘，即可以查看到F3.TXT文件了，这就实现了F3.TXT文件的恢复。

### 13.3.3 用FinalData恢复丢失数据

如果不慎使用了Shift+Del组合键删除了不该删除的文件，或者对硬盘进行了格式化或删除分区操作，可以使用FinalData工具软件来恢复误删除的数据。

FinalData工具软件支持FAT12、FAT16、FAT32文件格式，可以恢复丢失的数据文件、主引导记录（MBR）、DOS引导扇区（DBR）、FAT表等数据信息。使用起来非常简单，其恢复功能也非常强大。

#### 1. 误用Shift+Del组合键删除文件后的恢复

如果按Shift+Del组合键，删除了E盘里的全部内容，使用FinalData工具软件进行恢复的具体方法如下。

**步骤 01** 运行FinalData工具软件，选择“文件”→“打开”命令（或单击“打开”按钮），然后选择删除掉的文件所在的盘符。如图13-43所示。

**步骤 02** 弹出“选择要搜索的簇范围”对话框，单击“取消”按钮即可（如果格式化了硬盘，需要进行搜索）。如图13-44所示。

**步骤 03** 此后将显示出如图13-45所示的框图，在该框图中显示E盘中被误删除的文件。

**步骤 04** 在图13-45中，选择需要恢复的文件夹或文件，然后选择“文件”→“保存”命令（或者单击“存盘”按钮）。

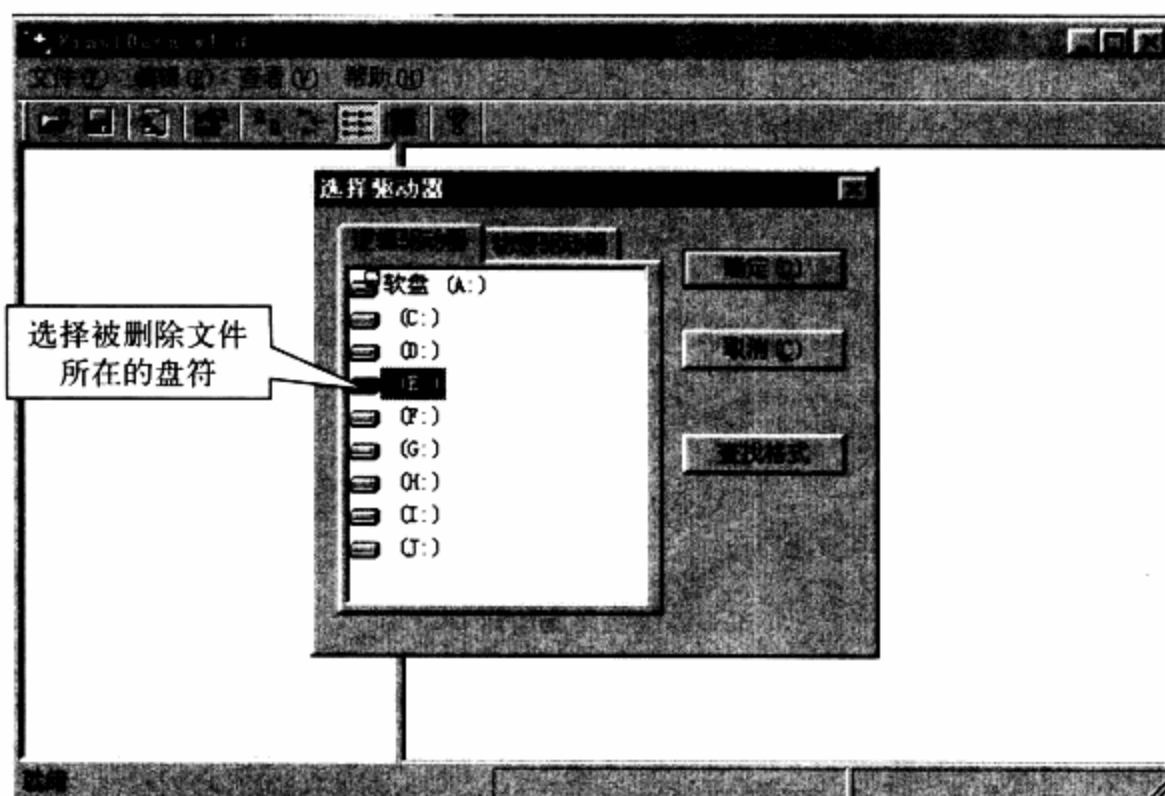


图13-43 单击“打开”按钮后，选择被删除文件所在盘符

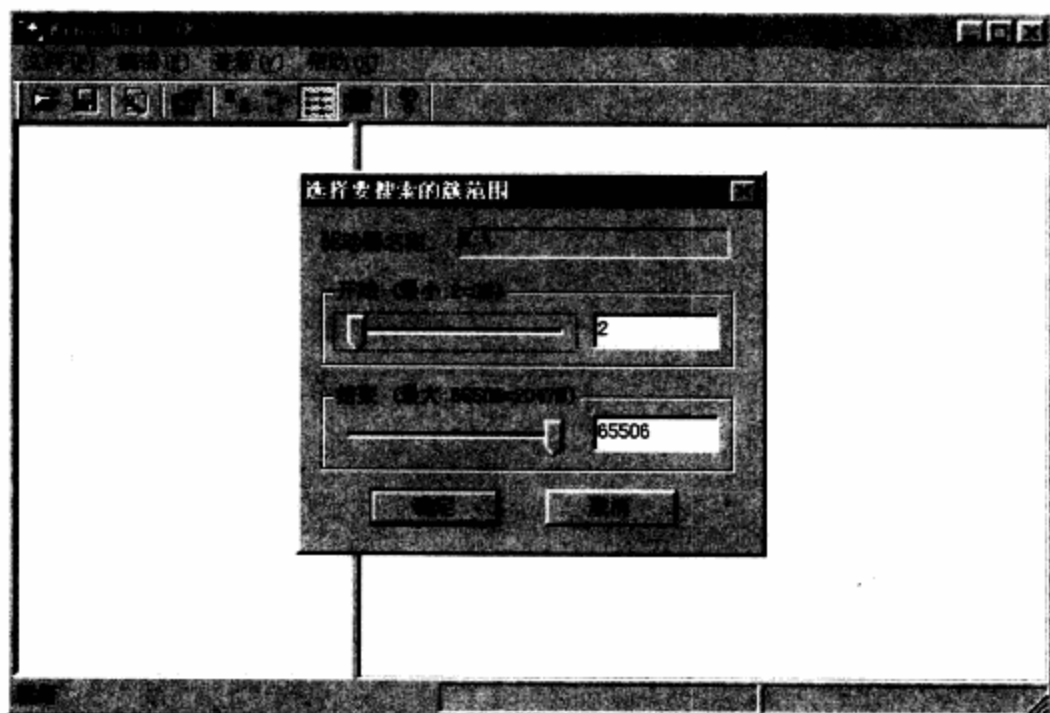


图13-44 选择需要搜索的簇范围

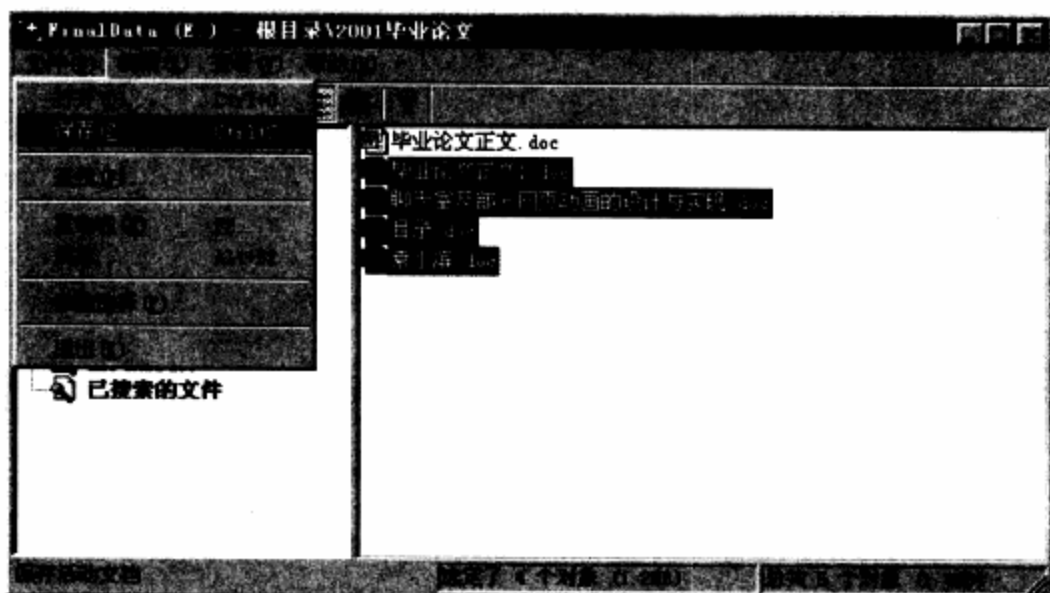


图13-45 选择需要恢复的文件夹或文件后选择“保存”命令



**步骤 05** 选择一个恢复文件的盘符及目录，如图13-46所示。

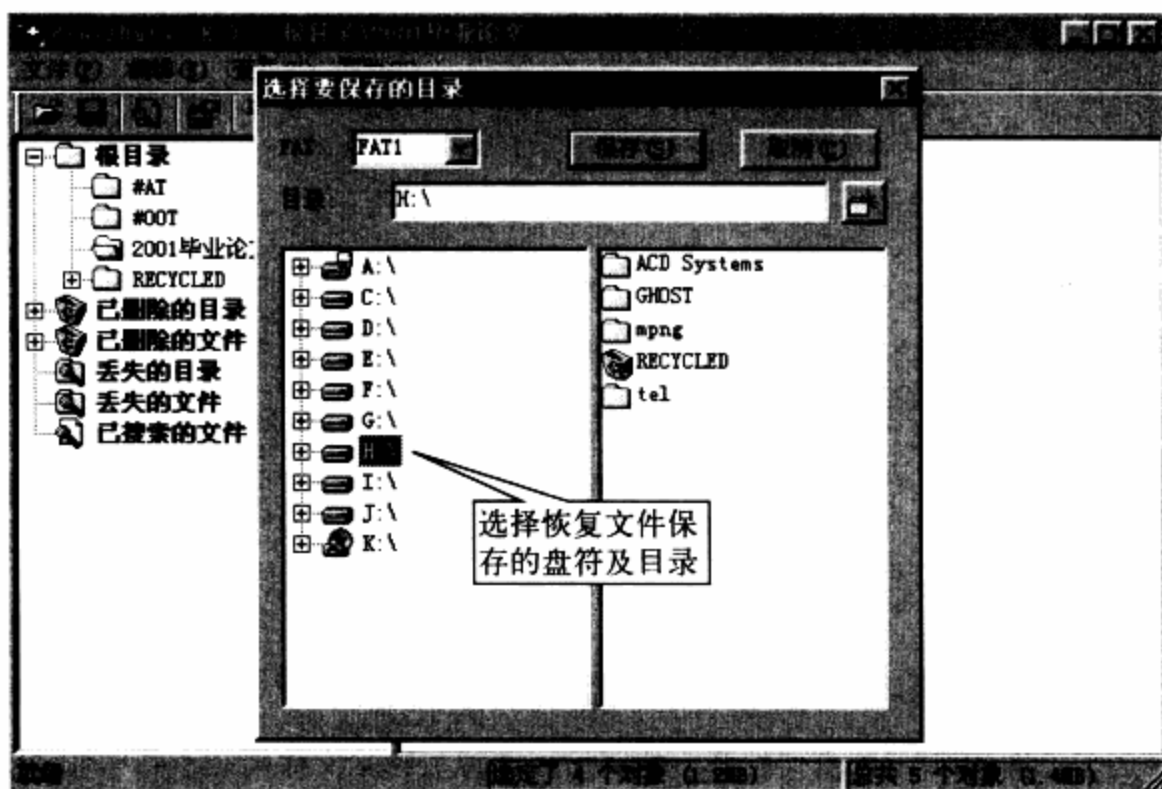


图13-46 选择恢复文件保存的盘符及目录框图

**步骤 06** H盘上已经保存了被恢复的文件和目录。如图13-47所示。

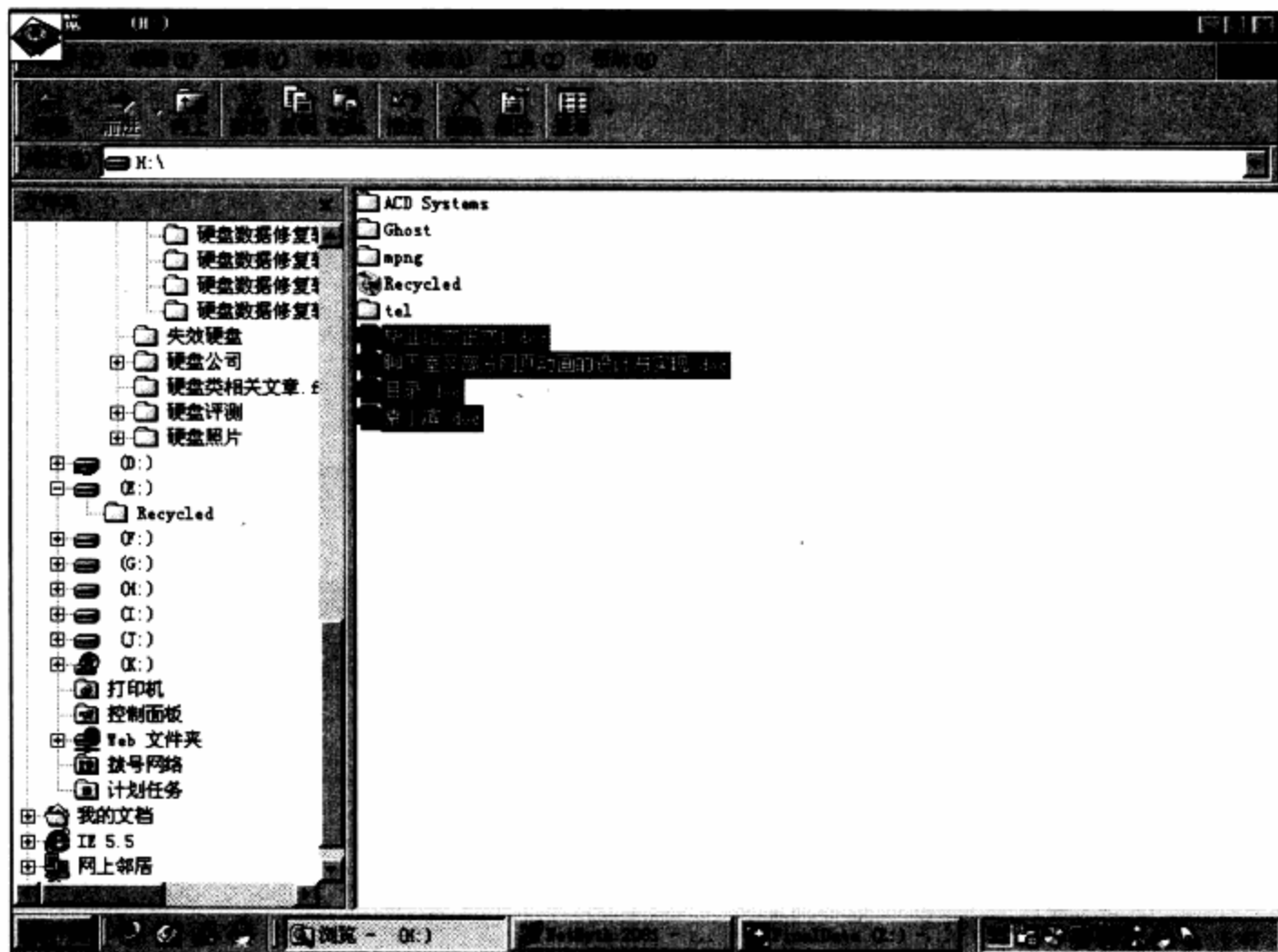


图13-47 保存的文件和目录

## 2. 格式化硬盘后数据文件的恢复

如果将逻辑盘 E 盘在 Windows 98 下进行了全面格式化后，也可以使用 FinalData 进行恢复。



开始时的步骤与使用Shift+Del组合键删除文件后的恢复里的操作相同，只是在如图13-44所示的选择要搜索的簇范围的框图里，这次不能按取消，而是需要进行搜索。一般电脑用户并不知道自己所需恢复的资料在硬盘里所在的簇范围，只好在图13-44所示的框图中单击“确定”按钮全部搜索一遍，如图13-48所示。

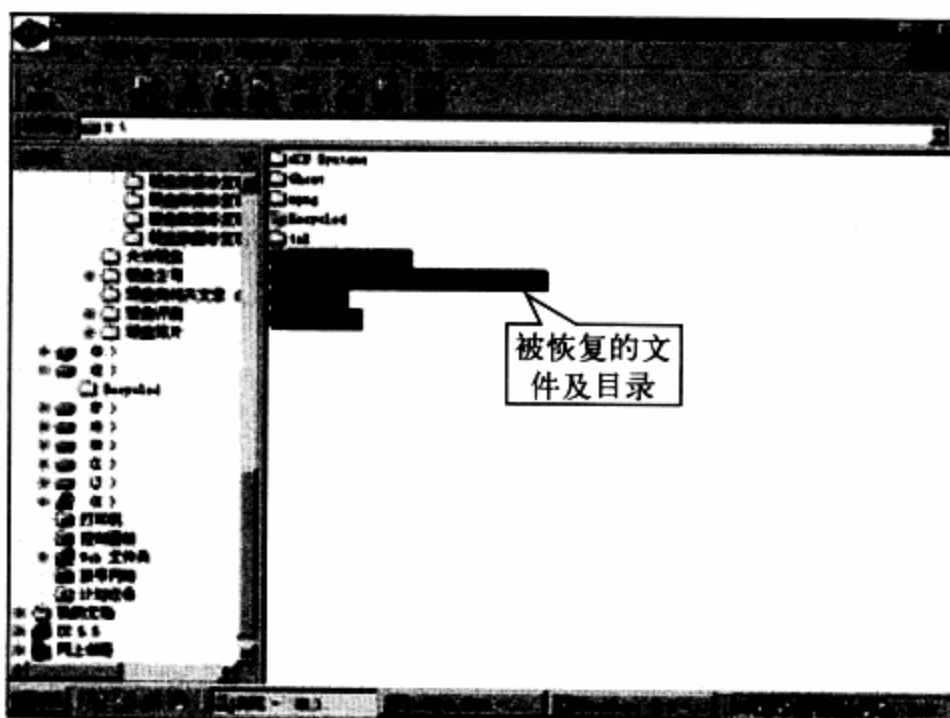


图13-48 保存在H盘上已经被恢复的文件和目录

搜索所需时间与分区的大小和CPU的速度有关。如果对硬盘结构比较熟悉，可以调整搜索范围，这样可事半功倍。搜索结束后，在接下来的框图中就显示出搜索出的资料信息。

硬盘格式化后，资料信息全部在丢失的目录下，如图13-49所示。

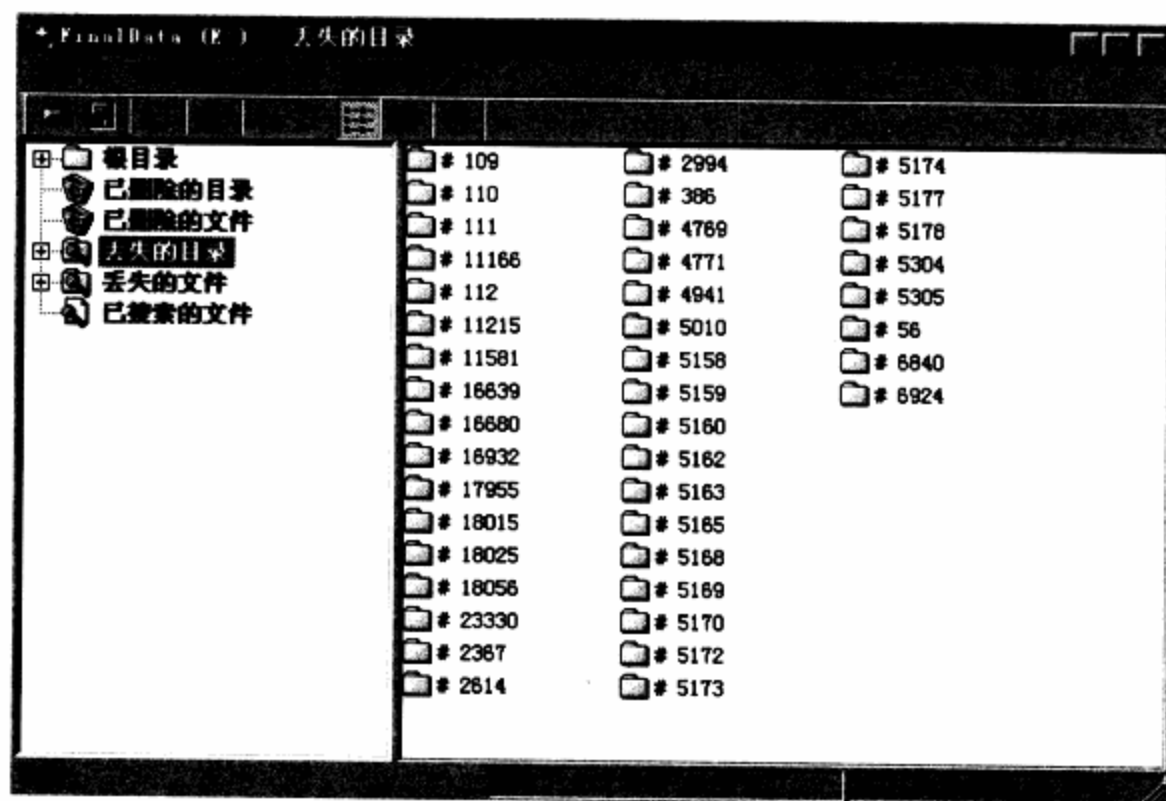


图13-49 丢失的文件夹名将会被该目录所在簇的位置所代替



## 第14章 修复失效硬盘

硬盘硬件故障修复好的可能性很小，但只要从CMOS中可以检测到的硬盘，修复的成功率还是很高的。用户都可以根据屏幕上出现的提示信息来判断引起故障的原因。

本章学习要点包括以下几大内容。

- 硬盘失效的原因分析
- CMOS损坏导致硬盘失效的修复
- MBR损坏导致硬盘失效的修复
- DBR损坏导致硬盘失效的修复
- 硬盘0磁道损坏的修复
- 硬盘“坏”磁道的修复

### 14.1 硬盘失效的原因分析

硬盘因系统数据区损坏而导致系统不能引导是经常出现的故障。分析硬盘不能引导的原因并排除其故障，必须首先了解硬盘的关键程序区和数据区以及硬盘在引导系统的主要流程。

#### 14.1.1 硬盘的关键程序区和数据区

在DOS/Windows管理下的硬盘数据组织结构里，有几个重要的程序区和数据区，通常统称为系统信息区。这几个重要的程序区和数据区各有利弊，任何一个损坏都有可能导致系统引导失败。

##### 1. 与系统引导有关的关键程序区

与系统引导有关的关键程序区有主引导扇区、DOS引导扇区和DOS/Windows中的3个系统文件。

##### (1) 主引导扇区 (MBR)

在硬盘的主引导扇区中主要有两部分内容：主引导程序和硬盘分区表。

- 主引导程序：检查硬盘分区表是否完好、在分区表中寻找可引导的“活动”分区并将活动分区的第一逻辑扇区内容装入内存。
- 硬盘分区表：向系统提供硬盘的分区情况，包括各分区的起始和结束柱面号、磁头号等内容。

---

**注意** 硬盘的主引导程序及任何一个分区表受到损坏，都会导致硬盘不能引导。

---

对于硬盘，无论采用什么操作系统，分区表中的内容都会因为分区不同而有所区别。如果硬盘的MBR被破坏，硬盘上的操作系统将会全部丢失。

##### (2) DOS引导扇区 (DBR)

DOS引导扇区位于DOS基本分区的第一个逻辑扇区上。该扇区的内容是由高级格式化程序



FORMAT生成,主要有两部分内容: DOS引导程序和BPB (BIOS Parameter Block, BIOS参数块)表。

- DOS引导程序

DOS引导程序的主要功用是检查硬盘根目录下DOS的两个系统隐藏文件,并将其中一个系统隐藏文件 (IO.SYS或IBMBIO.COM) 装载到内存上。

- BPB表

BPB表提供DOS存取磁盘时所需的各种参数,如扇区字节数、保留扇区数、FAT个数及大小、根目录大小、总扇区数等数据。BPB表被破坏后,会使DOS在读写磁盘时无法进行磁盘定位。

(3) DOS/Windows中的3个系统文件

DOS/Windows系统有两个隐含文件IO.SYS、MSDOS.SYS和一个命令处理文件COMMAND.COM。这3个文件任何一个损坏,都会造成电脑不能正常启动。

## 2. 与硬盘引导和读写有关的关键数据区

硬盘的关键数据区除MDR中的分区表及DBR中的BPB表之外,还有以下几项。

(1) CMOS RAM中的硬盘逻辑格式化参数

硬盘的柱面数、磁头数和每道扇区数等硬盘的基本逻辑格式化参数存放于CMOS RAM中,如果该参数设置错误,也会导致硬盘不能正常引导。

(2) 文件分配表 (FAT)

文件分配表 (FAT) 是DOS/Windows文件管理系统用来给每个文件分配盘区空间的数据结构,文件分配表通知系统,文件存放在磁盘的什么地方。因为引导系统的时候需要读取DOS/Windows的3个系统文件,如果FAT表损坏,将使得磁盘上的系统文件无法读取,致使硬盘不能正常引导。

(3) 根目录区的文件目录表 (FDT)

文件目录表 (FDT) 中记录了根目录下的文件及子目录在磁盘中的起始地址和文件大小等信息。DOS/Windows在查找文件时,需要先查找FDT中该文件的起始地址,然后再到FAT中去查找文件在磁盘上的具体位置。如果FDT表损坏,特别是根目录下的FDT表损坏,仍然不能读取磁盘上的文件。

综上所述,与系统引导和读写有关的硬盘系统程序区和数据区共有MBR、DBR、DOS/Windows的3个系统文件、CMOS RAM中的硬盘逻辑格式化参数、FAT和根目录FDT等6个部分,这6个部分中的任一部分损坏或出错,都能够引起硬盘不能引导系统。

### 14.1.2 硬盘引导失败的原因及处理

硬盘引导失败的原因有两个方面的问题:一是硬盘子系统硬件故障,二是硬盘关键程序区、数据区信息损坏和CMOS SETUP配置出错。这两个故障原因都有可能致使系统不识别硬盘或者硬盘不能自检。

硬盘子系统硬件故障多数是硬盘适配卡与主板I/O插槽、适配卡与硬盘之间连接的接插件和电缆损坏或接触不良引起的。只要不是硬盘盘体本身损坏,很容易用“替代法”检测出来,一般性的硬故障经仔细检查,多数故障都能够排除。

下面是硬盘在系统引导时的主要过程。

加载MBR → 确认分区 → 加载DBR → 执行DBR引导程序 → 加载系统文件



## 14.2 CMOS损坏导致硬盘失效的修复

CMOS实际上就是电脑主板上的一个具有记忆功能的部件,用来记录一些电脑上的配置情况。如果电脑主板上的CMOS设置不对,就可能会造成硬盘故障,导致电脑不能启动,或者不能正常工作。

### 14.2.1 CMOS故障维修

每次启动电脑时都要检查CMOS中的配置,如果CMOS中有CMOS参数丢失、CMOS口令忘记或CMOS放电等错误,就不能正常启动电脑。

#### 1. CMOS参数丢失

CMOS由锂电池供电,以便在关机后确保数据不丢失。如果CMOS参数经常丢失,就有可能是电池故障。

CMOS供电电路上,有两个二极管CR1、CR2,一个电容C1,另外有MC146818 (CMOS)、MC14069 (时钟) 两块芯片。关机时电源供电由电池、CR1、CR2完成。

当出现CMOS参数丢失故障时,可以按如下步骤检测。

**步骤 01** 关机后用万用表测MC146818的24脚或MC14069的14脚。它们都是电源端,若为0伏,则是供电电路断路。

**步骤 02** 再测量CR1、CR2是否断路,若正常,则测量电容是否击穿。若击穿,则不能放电,使RAM无电源供给;若电容正常,则可能是电池没电,否则就是MC146818芯片本身故障。

**步骤 03** MC14069是提供时钟信号的,电脑时钟不准确,可能是MC14069的问题。

在系统后备电池失效、病毒破坏了CMOS数据程序或意外清除了CMOS参数等情况下,常常会造成CMOS数据意外丢失。此时只能重新进入BIOS设置程序完成新的CMOS参数设置。

#### 2. 忘记CMOS口令

由于各种原因,有时需要破译或者摧毁CMOS的口令。例如,由于CMOS参数错误导致系统不能引导,但又由于病毒或者用户失误等原因,不能正确回答进入CMOS SETUP的口令。此时可以根据具体情况,采取各种不同的方法破译或者摧毁CMOS的口令,达到能够进入CMOS设置状态的目的。

#### 3. CMOS放电

CMOS放电的方法是比较简单的。放电的方法有电池短接法、跳线短接法和芯片短接法。

##### (1) 电池短接法

如果使用可拆卸电池供电,可以把电池拔下,用一根导线将电池插座两端短路,对电路中的电容放电,使CMOS RAM中的信息被清除;如果电池被焊死在主板上,就必须用电烙铁和吸锡器拔开电池的一个引脚来放电。

**提示** 电池短接法必须在断电的情况下进行,此法对一般用户是不可取的,因为拆卸和焊接电池时可能造成主板的损坏、短路和断路等问题。

##### (2) 跳线短接法

跳线短接法是指在电池附近有一个跳线开关,跳线旁边注有RESET CMOS、CLEAN CMOS、



CMOS CLOSE和CMOS RAM RESET等字样，跳线开关一般为四脚，有的在1、2两脚上有一个跳接器，此时将其拔下接到2、4脚上即可放电；有的所有脚上都没有跳接器，此时将2脚与充电电容短接即可放电。

### (3) 芯片短接法

开机后运行CMOS的SETUP命令全是由于机内一块芯片的作用，此芯片一般位于主板的左上方，很容易找到。找到后，用一段裸露的铜丝线，在引脚上快速划过，可多划几次，这样CMOS所设置的参数就会丢失，开机后重新设置各参数即可。

## 14.2.2 CMOS参数的备份及恢复

CMOS的数据是否正确关系到系统是否能正常启动，所以对CMOS数据进行定期备份是非常重要的。有很多工具软件（如Norton 6.0~8.0、PCTools 6.0~9.0、CPAV、QAPLus等）都可以对CMOS参数进行备份及恢复。这里介绍一种用Turbo C 2.0编程备份数据的方法，以AMI BIOS为例，该方法对其他的CMOS同样适用。

### 1. CMOS数据的备份

可以用Turbo C 2.0编程备份CMOS中的数据，具体程序如下。

```
/*把CMOS中的数据读到A盘的CMOS.DAT文件中*/
#include <stdio.h>
main ()
{char cmos[64];FILE *fp;int i;
  for (i=0;i<64;i++)
  { outportb (0x70,i) ;
    cmos[i]=inportb (0x71) ;
  }
  fp=fopen ("A:\CMOS.DAT","wb") ;
  fwrite (&cmos[0],1,64, fp) ;
  fclose (fp) ;
}
```

### 2. CMOS数据的恢复

文件CMOS.DAT的内容可以在DEBUG（或PCTools等工具软件）中显示和编辑，也可将其再写回CMOS，这里给出自动写回数据的程序。

```
/*把A盘CMOS.DAT文件的数据写回CMOS中*/
#include <stdio.h>
main ()
{ char cmos[64];FILE *fp;int i;
  fp=fopen ("A:\CMOS.DAT","rb") ;
  fread (&cmos[0],1,64,fp) ;
  for (i=0;i<64;i++)
  { outportb ( 0x70,i) ;
    outportb (0x71,cmos[i]) ;
  }
  fclose (fp) ;
}
```





## 14.3 MBR损坏导致硬盘失效的修复

硬盘MBR遭到破坏,使硬盘无法正常工作,这是硬盘最常见的故障之一。硬盘的MBR由主引导程序、分区表和最末两字节的分区自举有效标志55AA组成。

### 14.3.1 用FDISK修复硬盘MBR损坏故障

FDISK.COM (Fixed Disk Setup Program) 是DOS的一个专用于对硬盘进行分区的外部命令。其主要功能如下。

① 写标准的硬盘主引导记录 (MBR) 至硬盘第1物理扇区位移0~1BDH处。0柱面、0磁头、1扇区为第1物理扇区,又称硬盘的主引导扇区,其引导记录可供多种操作系统在启动时使用。

② 登录分区表。当DOS是硬盘第一个操作系统,它按用户输入常规登录,基本DOS分区 (Primary DOS Partition) 于分区表的第一项 (即位移1BE~1EDH),扩展DOS分区居第二项 (位移1CE~1DDH),其后两项空置。

③ 写公共检验标志55AA至主引导扇区末 (位移1FE~1FFH),供操作系统在引导时检验用。

④ 对DOS引导扇区DBR (硬盘第1逻辑扇区,即0柱1面1扇区)、文件分配表 (FAT) 和目录区等磁盘空间进行初始化。如图14-1所示。

0000	Master Boot Record	
1BD	主引导记录 (446字节)	
1BE	分区信息1 (16字节)	
1CD	分区信息2 (16字节)	
1CE	分区信息3 (16字节)	
1DD	分区信息4 (16字节)	
1DE		
1ED		
1EE		
1FD		
1FE	55	AA

图14-1 DOS引导扇区DBR

**注意**

FDISK命令随着DOS版本的升级,功能逐渐加强。功能加强的主要方面是适应硬盘容量的剧增,除开辟扩展DOS区外,还支持32MB~8GB的逻辑盘。

当硬盘的MBR受损,而检验标志55AA完好,FDISK命令不做MBR写操作。在这种情况下,即使用FDISK对硬盘重建分区并作高级格式化后,仍然无法从硬盘启动,误导用户是硬盘物理损坏,或者从低级格式化开始处理硬盘,导致丢失硬盘数据。

执行FDISK/MBR命令后,即使检验标志完好,也会向硬盘写入MBR。使用该命令可在不破坏硬盘原有数据文件的情况下,快速地重建主引导程序和分区表。

用Windows 98启动盘启动系统,在系统提示符下输入FDISK/MBR命令按Enter键 (如图14-2所示),就可以把主引导区记录覆盖。



```
A:\>FDISK /MBR_
```

图14-2 输入FDISK/MBR命令

使用FDISK /MBR命令只是恢复主分区表，在主分区表未被损坏，而主引导区记录被引导型病毒破坏或主引导记录代码丢失时比较适用，以标准MBR填写硬盘第1物理扇区位移0~01BDH，即可解决问题。

### 14.3.2 不丢失原有数据用FDISK重建硬盘MBR

当出现硬盘MBR损坏需要重建时，利用预先备份的硬盘MBR，当其损坏后，直接重建。可以从相同型号且具有相同分区的硬盘上读取MBR，然后再写到被破坏的硬盘上，达到重建的目的；也可以使用DEBUG，用手动计算的方法重建MBR。但都具有局限性，使用FDISK重建硬盘MBR的方法可以克服以上缺点。

#### 1. FDISK重建硬盘MBR的原理

当硬盘的MBR被损坏后，如果简单地采用FDISK重建，则会彻底破坏硬盘中的原有数据。这是因为在MBR的重建过程中，尽管不同版本的FDISK的作用范围不一样，但它们大都会对硬盘的DOS引导区（DBR）、FAT表区及文件目录区等关键扇区进行了写入某一固定数据00H、001H或F6H的操作，以确保FORMAT.COM能对磁盘顺利进行格式化。

因此，在用FDISK重建硬盘MBR的过程中，如果能阻止对硬盘DBR区、FAT表区及文件目录区等关键扇区进行的写固定数据操作，就可以在不破坏原来硬盘数据的情况下，方便地重建硬盘的MBR。

**提示** 可以先运行一个内存程序阻止对硬盘除0柱面、0磁头和1扇区以外的写操作，然后再用FDISK.COM程序对硬盘进行分区。

#### 2. 阻止对硬盘除0柱0面1扇区以外的写操作的内存驻留程序

在执行FDISK之前，可以用一个内存驻留程序拦截13H号中断，取消所有对硬盘格式化的操作和除对硬盘主引导区（0柱面、0磁头和1扇区）以外的写操作。

以下就是实现该功能用汇编语言写成的内存驻留程序CH13.ASM的程序代码。

```
CODE    SEGMENT
ASSUME  CS:CODE, DS:CODE, ES:CODE
ORG     100H
START:  JMP     BEGIN
INT_13: DB     04H    DUP (0)
RECE1:  CMP     AH, 05H
JNZ     CHK1
CHAN:   MOV     AH, 00H
CHK1:   CMP     AH, 03H
JNZ     PASS
```





```

        CMP     AX, 0301H
        JNZ     CHAN
        CMP     CX, 0001H
        JNZ     CHAN
        CMP     DX, 0080H
        JNZ     CHAN
        PASS:   PUSHF
        CALL    CS:DWORD PTR [INT_13]
        IRET
        BEGIN:  JMP     BEGIN1
        DISP1:  DB      0DH, 0AH, '程序驻留成功!', 0DH, 0AH, 24H
        DISP2:  DB      0DH, 0AH, '程序已经驻留!', 0DH, 0AH, 24H
        BEGIN1: MOV     AX, 3513H

INT     21H
CMP     BX, OFFSET RECE1
JNZ     LOAD
MOV     AX, ES
CMP     AX, 100H
JL      LOAD
MOV     AX, CS
MOV     DS, AX
MOV     ES, AX
MOV     AH, 09H
LEA     DX, DISP2
INT     21H
INT     20H
        LOAD:   MOV     CS:WORD PTR [INT_13], BX
MOV     AX, ES
MOV     CS:WORD PTR [INT_13+02H], AX
CLI
MOV     AX, CS
MOV     DS, AX
LEA     DX, RECE1
MOV     AX, 2513H
INT     21H
STI
LEA     DX, DISP1
MOV     AH, 09H
INT     21H
INT     27H
        CODE     ENDS
END     START
    
```

将以上的汇编语言源程序CH13.ASM用MASM编译并连接生成EXE文件，再用DOS命令EXE2BIN或者用DEBUG换名的方法将其转换成COM文件。这样，内存驻留程序CH13.COM就生成了。

### 3. 重建MBR

重建MBR的具体操作可以分为两部分，即准备工具软盘和重建MBR。

#### (1) 准备工具软盘



将生成的CH13.COM文件复制到一张带有DOS引导系统的软盘上，DOS版本最好与硬盘原来的DOS版本相同。同时，再复制该DOS版本下的FDISK.COM文件和CHKDSK.COM文件。

## (2) 重建MBR

用准备好的工具软盘启动电脑，先运行CH13.COM文件让其常驻内存，此后，就可以用FDISK.COM重建硬盘的MBR了。

### • 单个分区硬盘MBR的重建

运行FDISK，将硬盘分成一个逻辑盘即可。

### • 有DOS扩展分区硬盘MBR的重建

对于有DOS扩展分区的硬盘，用户如果记得每个分区的大小，就可以直接进行下面的步骤。

**步骤 01** 运行FDISK分区。

**步骤 02** 运行CHKDSK，读取原来的DOS基本分区（即C盘）的大小。

**步骤 03** 运行FDISK对硬盘进行正确分区。

**步骤 04** 删除逻辑盘后，再重建一个C盘。

## 14.3.3 用DEBUG修复MBR损坏的硬盘

在熟悉硬盘数据组织结构的前提下，使用DEBUG修复硬盘的MBR非常方便、灵活。下面通过具体实例来讲解DEBUG修复MBR信息损坏的方法。

### 1. 系统启动后，屏幕显示Invalid partition table后死机

该故障最大的可能是主引导记录中的引导标志不是80H或00H（活动分区的引导标志应是80H），其原因多是由于用户操作失误或者分区表被病毒破坏所致，可用DEBUG按以下步骤修复。

```
A>DEBUG 按Enter键
-A 100 按Enter键 (汇编一段小程序)
31D9:0100  MOV  AX,201 按Enter键
31D9:0103  MOV  BX,200 按Enter键
31D9:0106  MOV  CX,1 按Enter键
31D9:0109  MOV  DX,80 按Enter键
31D9:010C  INT  13 按Enter键
31D9:010E  INT  3 按Enter键
31D9:010F  按Enter键
-G=100 按Enter键 (将主引导记录读入200H开始的内存中)
-D 3B0 3FF 按Enter键 (显示分区表,发现引导标志为55而不是80或00)
31D9:03B0  00 00 00 00 00 00 00 00 - 00 00 00 00 00 00 55 01
31D9:03C0  01 00 04 0F 33 4F 33 00 - 00 00 CD FE 00 00 00 00
31D9:03D0  01 50 05 0F F3 F0 00 FF - 00 00 30 91 0B 00 00 00
31D9:03E0  00 00 00 00 00 00 00 00 - 00 00 00 00 00 00 00 00
31D9:03F0  00 00 00 00 00 00 00 00 - 00 00 00 00 00 00 55 AA
-E 3BE 80 按Enter键 (将引导标志改为80)
-E 102 3 按Enter键 (修改汇编小程序的第一条语句)
-G=100 按Enter键 (将修改后的主引导记录写入硬盘)
经以上修改后,主引导记录的引导标志恢复为80,该故障现象消失。
```





## 2. 系统启动后，屏幕显示Missing operating system后死机

经检查，硬盘上DOS的3个系统文件完好，所以怀疑该故障是由于主引导记录的结束标志丢失引起的。而硬盘主引导记录的结束标志应是55AA，若因病毒破坏或误操作等原因导致该结束标志损坏，可用DEBUG按以下步骤修复。

```
A>DEBUG 按Enter键
-A 100 按Enter键 (汇编一段小程序)
31D9:0100 MOV AX,201 按Enter键
31D9:0103 MOV BX,200 按Enter键
31D9:0106 MOV CX,1 按Enter键
31D9:0109 MOV DX,80 按Enter键
31D9:010C INT 13 按Enter键
31D9:010E INT 3 按Enter键
31D9:010F 按Enter键
-G=100 按Enter键 (将主引导记录读入200H开始的内存中)
-D 3B0 3FF 按Enter键 (显示分区表,发现结束标志55AA变成了0000)
31D9:03B0 00 00 00 00 00 00 00 00 - 00 00 00 00 00 00 80 01
31D9:03C0 01 00 04 0F 33 4F 33 00 - 00 00 CD FE 00 00 00 00
31D9:03D0 01 50 05 0F F3 F0 00 FF - 00 00 30 91 0B 00 00 00
31D9:03E0 00 00 00 00 00 00 00 00 - 00 00 00 00 00 00 00 00
31D9:03F0 00 00 00 00 00 00 00 00 - 00 00 00 00 00 00 00 00
-E 3FE 55 AA 按Enter键 (将引导标志改为80)
-E 102 3 按Enter键 (修改汇编小程序的第一条语句)
-G=100 按Enter键 (将修改后的主引导记录写入硬盘)
```

经以上修改后，主引导记录的结束标志恢复为55AA，该故障现象消失。

## 3. 系统启动后，读取硬盘时立即死机

故障解析：一是分区无引导标志（未置为活动分区），将主引导记录的引导标志恢复为80即可，二是分区记录被用户误操作或被病毒破坏，仍然可用DEBUG来进行修复。



面号设置为00。分区类型号可选择04或06。

分区终止磁头数应为“硬盘磁头数-1”；分区终止扇区数应为“每道的扇区数”（硬盘的磁头数和扇区数均可以从CMOS SETUP设置硬盘类型一栏中获得；若有第二分区表，也可从第二分区表的分区终止磁头号 and 分区终止扇区号得到）。上例中分区终止磁头号为0BH，分区终止扇区号为E3H，取其后6位得23H。

分区终止柱面号为第二分区的“分区起始柱面号-1”，若系统只有一个分区，则其值为该硬盘的“最大柱面数-1”，最大柱面数的值可从CMOS SETUP设置中获得。

分区起始绝对扇区号 = 起始磁头号 × 每道扇区数

上例为：01H × 23H = 23H。

分区总扇区数 = (分区终止柱面号 - 分区起始柱面号 + 1) × 磁头数 × 每道扇区数 - 分区起始绝对扇区号

上例为：(9BH - 00H + 1) × (0BH + 1) × 23H - 23H = FFCDH。

最后将上述计算结果写入分区表即可。写入时应注意数据的正确转化，并注意高字节应放在高存储单元。

```
-E 3FE 80 01 01 00 04 0B 23 9B 23 00 00 00 CD FF 00 00 按Enter键
-E 102 3 按Enter键 (修改汇编小程序的第一条语句)
-G=100 按Enter键 (将修改后的主引导记录写入硬盘)
```

经以上修改后，被破坏的分区记录恢复，该故障现象消失。

#### 14.3.4 硬盘循环死锁故障的处理

由于用户的误操作或病毒感染等原因，硬盘有时会产生一种“硬盘逻辑锁”故障。硬盘逻辑锁总共有三种，本质上都是对硬盘的分区表作了修改。

下面就来介绍一下硬盘逻辑锁的三种情况和解决方法。

- 简单的锁住硬盘的方法是改变分区表的最后两个字节（有效标志55AA）

这种故障一般能够从软盘启动系统，所以问题就比较容易解决。启动后用Debug或DiskEdit等软件将硬盘分区表中的标志55AA恢复就可以了。

- 修改分区参数造成的故障

如果将分区参数全部变为0，系统引导的时候由于找不到分区参数无法从硬盘启动，用启动盘从软盘启动后也不认硬盘。但是可以从软盘启动，在启动后用软盘里的Debug等工具修复被改动的硬盘分区表参数，重新启动后就没问题了。

- “主动逻辑锁”造成的硬盘循环死锁故障

这种故障是因为硬盘分区表参数被修改成了一个死循环，即电脑在引导的过程中，由于IO.SYS文件中包含有一个关键的程序SysInt\_1，在系统启动中非要去读硬盘的每一个分区表，直到把分区表读完。如果碰上分区表是循环的，就“死锁”了。

硬盘循环死锁一旦发生，只要故障硬盘安装到电脑中，就无法从硬盘、软驱启动操作系统。即使把故障硬盘安装成从属IDE设备，同样会导致正常软、硬盘都无法引导机器。

#### 提示

硬盘循环死锁故障的一般解决方法是对故障硬盘进行低级格式化，然而对硬盘进行低级格式化操作的弊病很多，一般不宜采用。

这种故障是由于将感染了“主动逻辑锁”病毒的硬盘安装到电脑引起的。下面介绍两种非



常简单的方法，无须对硬盘进行低级格式化，即可解决硬盘循环死锁问题。

这种方法的原理是让IO.SYS在系统引导的时候不去读取有问题的硬盘分区表，而是让它带着被锁的硬盘启动系统。然后再用DEBUG等工具修改损坏的硬盘分区表。

**步骤 01** 准备一张系统盘，最好是MS-DOS 6.x以上版本，还带上Debug、Fdisk等工具。

**步骤 02** 在一台正常的机器上，先去掉系统盘上IO.SYS文件的S、H和R属性，然后使用熟悉的任何二进制编辑工具（Debug、PCTools或Windows下的UltraEdit）在这个文件里面搜索字符串55AA，找到以后修改为任何其他数值（如66BB），保存退出后恢复该文件的原来属性。

**步骤 03** 再用这张改造后的系统软盘就可以顺利地带着被“逻辑炸弹”病毒感染的硬盘启动了。

### 注意

如果还不能使用C和D等逻辑盘，则可以使用FDISK重新分区；如果使用FDISK后还是不能使用，那么就需要使用Debug修改硬盘主引导扇区的标志了。

这种方法的原理是绕过BIOS对硬盘的检测直接用一些能够自己查找硬盘的软件（如DM）来控制硬盘。

**步骤 01** 把DM复制到一个好的硬盘上。

**步骤 02** 接上坏硬盘，开机，进CMOS，除好硬盘外，其他的IDE设为None（关键所在），保存设置后重新启动电脑。

**步骤 03** 进入DOS，运行DM，选中坏硬盘，分区格式化，完成后再重新启动电脑。

**步骤 04** 进入CMOS，识别硬盘或设为Auto，保存设置后重新启动电脑。

## 14.4 DBR损坏导致硬盘失效的修复

除MBR损坏的原因可能导致硬盘不能引导之外，硬盘DOS引导记录（DBR）损坏、DOS/Windows的三个系统文件（IO.SYS、MSDOS.SYS、COMMAND.COM）损坏或者CMOS SETUP中的硬盘逻辑格式化参数丢失都有可能导硬盘不能引导。

### 14.4.1 修复硬盘DBR损坏的一般方法

硬盘上的DBR是在用DOS命令FORMAT对硬盘做格式化操作时生成的。硬盘的DBR损坏以及DOS的三个系统文件损坏或丢失，实际上属于一个故障现象和故障原因，故障处理的方法也完全相同。这些故障原因都有可能在屏幕上出现如下的一些错误信息。

Missing Operation System.  
Non-system disk or disk error.  
Disk Boot Failure.  
Bad or missing Command Interpreter.

这类故障的处理办法通常有以下两种。

- 用FORMAT C:/S命令格式化硬盘，并传送系统文件。这是传统的方法，它会使硬盘上原有数据丢失。



- 如果使用的是5.0以上的高版本DOS, 可用“SYS C:”命令重新在硬盘上生成DBR和DOS的三个系统文件。它不会损坏硬盘上原有的数据文件。

由于高版本DOS具有良好的兼容性, 所以尽管硬盘上受损的原DBR版本较低, 也可以借用高版本的DOS系统中的SYS.COM进行修复, 而且, 使用高版本的SYS命令, 甚至可以将一个非系统磁盘变为一个DOS高版本的系统磁盘。

**提示** 虽然硬盘上受损的原DBR版本较低, 但高版本DOS具有良好的兼容性, 可借用其中的SYS.COM进行修复, 且使用高版本的SYS命令, 甚至可以将一个非系统磁盘变为一个DOS高版本的系统磁盘。

修复的具体操作步骤如下。

**步骤 01** 用DOS 6.0以上版本的系统盘, 从A盘上引导电脑。

**步骤 02** 确认SYS.COM命令文件在系统盘A盘上后, 执行“A>SYS C:”命令, 按Enter键。

**步骤 03** 当屏幕上出现System transfer时, 表示系统文件传输成功。此时, C盘就已经变成可引导的DOS高版本系统盘了。

**步骤 04** 如果屏幕上出现信息:

No system on default drive.

则说明执行SYS命令的当前盘上, 没有原启动电脑的DOS版本的三个系统文件。

**提示** 一般来说, 在哪个盘上启动的DOS系统, 就应该在哪个盘上执行SYS命令。

在本例中是在A盘上启动的DOS, 则应在A盘上执行“SYS C:”命令, 并在执行之前将启动电脑的高版本DOS系统盘插入A驱动器中。

如果屏幕上出现信息:

Could not copy COMMAND.COM onto target disk.

则说明COMMAND.COM文件没有复制到目标盘中, 其原因也许是COMMAND.COM文件不在源盘的根目录下。

**提示** 可以使用COPY命令, 将COMMAND.COM文件从启动系统的源盘中复制到目标盘即可。

#### 14.4.2 用Norton工具修复硬盘不能引导故障

若是因为硬盘上的DOS系统信息(DBR及DOS的三个系统文件)丢失或损坏而导致的硬盘不能引导的故障, 也可以用Norton工具中的DiskTool进行快速的修复。

Norton 6.0~8.0版中的DiskTool使用方法和屏幕菜单界面都基本相同, 下面以Norton 8.0版为例, 介绍其具体操作方法。

**步骤 01** 用DOS系统软盘, 在A驱动器上对电脑启动。

**步骤 02** 在DOS提示符下键入DISK TOOL, 按Enter键后, 即在屏幕上出现Disk Tools功能菜单。选中Make a Disk Bootable项。如图14-3所示。



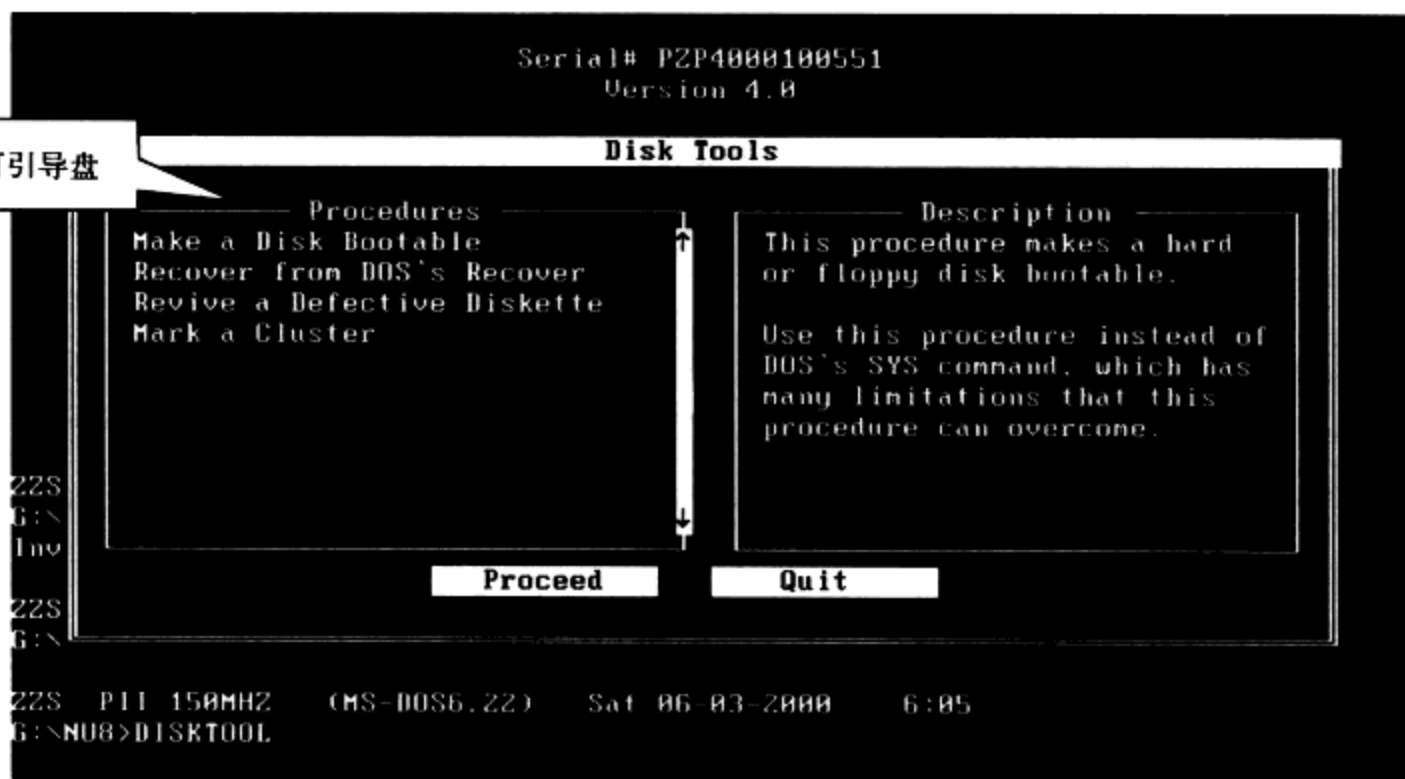


图14-3 Norton中的Disk Tools功能主菜单

**步骤 03** 按Enter键后，屏幕上还会出现一个选择盘符的小菜单（如图14-4所示），可选中一个需要生成系统盘的盘符，如C:，然后选择OK按钮后，再按Enter键。

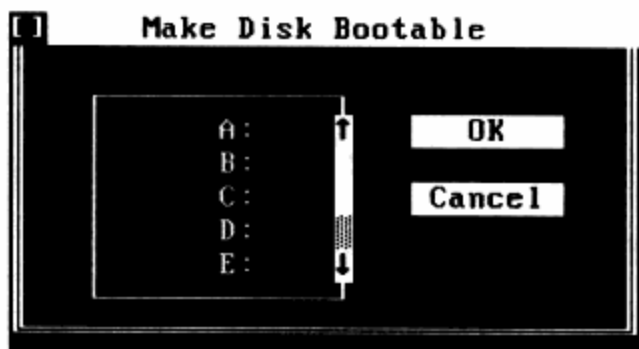


图14-4 选择生成引导盘的盘符

**步骤 04** 在正式开始制作引导盘之前，屏幕上还将出现一个确认菜单（如图14-5所示），经检查盘符设置无误后，选择Yes按钮，按Enter键后即可顺利地将C盘恢复成一个DOS系统引导盘。

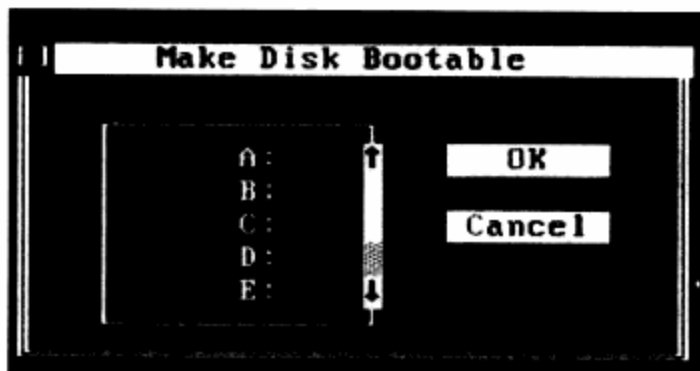


图14-5 用Disk Tool生成引导盘确认菜单

## 14.5 硬盘0磁道损坏的修复

硬盘的格式化有低级格式化和高级格式化两种，但是在硬盘进行这两种操作时失败的原因是很多的。本小节就介绍一下硬盘不能进行格式化的处理、0磁道损坏现象的处理以及0磁道物



理损坏的软件修复。

### 14.5.1 硬盘不能进行格式化时的处理

硬盘高级格式化操作失败时屏幕上会出现Track 0 Bad-----Disk Unusable的提示。这是因为格式化时检查到硬盘逻辑0磁道损坏，于是报告整个硬盘报废。下面主要介绍挽救的方法。

#### 1. 0磁道ID标识丢失或损坏

若逻辑0磁道ID丢失或损坏，DOS是无法使用它们的，而低级格式化能恢复硬盘的扇区ID，低级格式化硬盘的过程中包含了介质的合格校验。

所以当出现报告0磁道损坏的时候首先要考虑对硬盘做低级格式化。如果低级格式化未能检查出硬盘的0柱面、0磁头校验失败的报告，那么可以再试试DOS格式化，若格式化成功就表明低级格式化已经恢复了0磁道或损坏的ID。

#### 2. DMA的64KB边界问题

如果低级格式化未能检查出硬盘的0柱面、0磁头校验失败的报告，而DOS格式化还是失败，这时就要考虑是不是DMA的64KB边界引起的问题。

如果有512个字节的地址横跨内存64KB段的边界，有的PC会有一个小缺陷导致DMA数据传送失败。如果FORMAT用于传送数据的内存传送区，正好一部分在64KB地址之上，而另一部分在64KB以下，这样任何有磁盘读写操作都会失败。如果数据传送区跨越128KB、192KB、256KB等64的整数倍地址空间，都会产生同样的问题。数据传送区在内存中的位置，实际上取决于运行FORMAT的时候，FORMAT本身装在内存中的什么地方。

上面的问题看起来很复杂，但是解决起来是很简单的。

**步骤 01** 将FORMAT装入内存的最低地址值取大点，让FORMAT的数据向上移动，从而避免跨越64KB边界。

**步骤 02** 可以在系统盘的CONFIG.SYS文件中输入FILES=99命令，如果CONFIG.SYS中已经有另外的FILES=n的命令能够执行，可以将其删掉。

**步骤 03** 重新启动操作系统。

**步骤 04** 用FORMAT格式化硬盘。

**步骤 05** 硬盘格式化成功CONFIG.SYS中的FILES=n语句将会恢复成原来的值。

#### 3. 0磁道物理损坏

如果在进行低级格式化时提示0柱面损坏，此时有两种可能性。

- 0柱面、0磁头损坏，造成MBR不能写入。
- 0柱面、1磁头损坏，造成DBR不能写入。

以上这两种方法可以用软件来修复，下面介绍硬盘0磁道物理损坏的软件修复方法。

### 14.5.2 硬盘0磁道损坏的现象及处理

发现硬盘0磁道损坏这个硬盘基本上已经报废，一般是很难修复好的，但如果出现下面的情况还有修复好的可能。

- ① 在进行Format C:/s命令操作时，屏幕上显示读取命令或0磁道损坏Track 0Bad。
- ② 加电自检正常，但是不能引导DOS系统，屏幕显示Non-System Disk or Disk Error。
- ③ 不能读取一些文件和数据，甚至变为无效驱动器，屏幕显示Invalid Drive Specification。



④ 有的时候没有显示故障信息，但是在运行的时候自动死机或者中断。

如果遇到以上的问题，可以用下面的方法进行修复。

① 磁头把0磁道作为寻道的基准点，0磁道出现物理损坏，磁头定位机构又寻求不到0磁道从而使硬盘无法工作。对采取开环定位的硬盘，可用重新定义0磁道的方法，从结构上调整，避开已经损坏的0磁道。此方法要对电动机定位系统进行改动，调整0磁道传感器的物理位置，采用嵌入伺服技术校准0磁道的硬盘无效。在整个调整的过程中难度较大。

② 当系统不能从硬盘启动时，可以用下面的方法进行修复。

**步骤 01** 启动DOS软盘，运行FDISK命令。

**步骤 02** 选择Delete DOS Partition删除DOS分区。

**步骤 03** 返回主菜单再选择Create DOS Partition建立DOS分区。

**步骤 04** 完成提示后操作系统返回DOS系统，然后热启动。

如果故障排除，要继续恢复系统文件工作，用下面的步骤可恢复。

**步骤 01** 运行SYS.COM（输入“SYS C:”后，按Enter键），将DOS系统隐含文件IO.SYS、MSDOS.SYS及COMMAND.COM传送到硬盘。

**步骤 02** 当屏幕提示系统传输正确，就可以进行热启动。若硬盘能引导DOS，显示文件个数与有效内容量都正确，此时硬盘已经恢复正常了。

③ 上面不能修复的故障，需要用高级格式化来进行操作，如果执行FORMAT C:/S命令，按Enter键后仍然不行，就要进行低级格式化，把硬盘中的坏扇区重新记录下来，在系统读写硬盘时自动跳过这些坏扇区，然后在操作过程中执行软件安装。

④ 硬盘在工作时总是通过对控制器送来的选择磁头信号的组合译码来选取指定的一个磁头，从而在指定的面上进行读和写。这时如果出现0磁道物理损坏，可以重新改变磁头的逻辑和重自定义0磁道。只要保证在系统控制下选中磁头以及在指定的位置上的读写关系相对应，就不会影响数据的正常传输。

### 14.5.3 硬盘0磁道物理损坏的软件修复

当硬盘进行低级格式化时或者用FORMAT命令对硬盘做高级格式化时，若屏幕出现Track 0 Bad，则说明该硬盘0柱面上的一个或多个磁道上出现介质缺陷。由于硬盘的0柱面、0磁头、0扇区上存放着硬盘的主引导记录，而硬盘的DOS引导记录也通常建立在0柱面、0磁头、1扇区上，所以修复硬盘0磁道就相当于在修复引导记录扇区。

这里介绍使用软件方法来屏蔽硬盘物理损伤的磁道，使硬盘正常工作。DOS引导记录扇区损坏的修复操作步骤如下。

**步骤 01** 光驱引导驱动盘，运行硬盘分区命令FDISK，选择删除DOS分区的功能，将硬盘上的原有DOS分区删除。

**步骤 02** 使用DM、ADM、LOWFORMAT、QAPLUS或者CMOS SETUP中的硬盘低级格式化程序，对硬盘进行低级格式化。

**步骤 03** 重新启动引导盘进入系统后，运行FDISK命令，建立DOS主分区。

**步骤 04** 确定某一柱面为DOS主分区的起始柱面。

**步骤 05** 激活DOS主分区。



**步骤 06** 从引导盘启动系统，运行FDISK命令，建立DOS的其他分区。

**步骤 07** 对硬盘各分区用FORMAT命令进行高级格式化处理，并且将系统传达到硬盘主分区上。

**步骤 08** DOS引导记录扇区损坏的修复，修复完毕。

## 14.6 硬盘“坏”磁道的修复

硬盘上出现坏道，甚至是物理损坏，只要情况不是特别严重，采取适当的措施后，一般能够解决问题。下面介绍修复硬盘坏道的方法。

### 14.6.1 关于硬盘的“坏道”和坏扇区

以前老硬盘，是通过低级格式化来修复“坏道”的。只要某磁道中出现一个坏扇区，该磁道就算“坏磁道”，修复时将整个磁道所有扇区一起“跳过”。所以，坏磁道和坏扇区没有区别开来，一起被称为“坏道”。

而现在的硬盘，每个磁道划分为数百上千个扇区，不能因为有一个坏扇区就丢掉整个磁道。而且有些硬盘出厂前P-List就记录数千个坏扇区，如果丢掉数千个磁道，就意味着要丢掉数GB的空间，这太浪费了。

硬盘不同的缺陷有不同的表现，不同的原因，修复方法也各不相同。如果继续用“坏道”来概括多种缺陷，很明显是不合适的，所以修复硬盘坏道的前提是修复硬盘的坏扇区。

### 14.6.2 硬盘坏扇区的主要表现

坏扇区也称缺陷扇区，通常指不能被正常访问或不能被正确读写的扇区。一般表现为：高级格式化后发现有“坏簇”（Bad Clusters）；用ScanDisk等工具检查发现有B标记；或用某些检测工具发现有“扇区错误提示”等情况。

大多数专业检测软件在检测硬盘过程中发现缺陷时，都有类似的错误信息提示，常见的扇区缺陷主要表现为如下几种情况。

#### 1. 校验错误（Error Correction Code）

校验错误，又称ECC错误。系统每次在往扇区中写数据的同时，都根据这些数据经过一定的算法运算生成一个校验码，并将这个校验码记录在该扇区的信息区内。以后从这个扇区读取数据时，都会同时读取其校检码，并对数据重新运算以检查结果是否与校检码一致。如果一致，则认为这个扇区正常，存放的数据正确有效；如果不一致则认为该扇区出错，这就是校验错误。

校验错误是硬盘最主要的缺陷类型。导致这种缺陷的原因主要有磁盘表面磁介质损伤、硬盘写功能不正常和校验码的算法差异等。

#### 2. 扇区标志错误（Sector ID Not Found）

扇区标志错误，又称IDNF错误。该错误造成系统在需要读写时找不到相应的扇区。其原因可能是系统参数错乱，导致内部地址转换错乱，系统找不到指定扇区。也有可能是某个扇区记录的标志信息出错导致系统无法正确辨别扇区。

#### 3. 地址信息错误（Address Mark Not Found）

地址信息错误，又称AMNF错误。引起该错误的原

因大多是由于某个扇区记录的地址信息出





错，致使系统在对它访问时发现其地址信息与系统编排的信息不一致。

### 14.6.3 坏扇区的修复原理

硬盘出现少量坏扇区不一定是病毒造成的，现在大容量的硬盘出现一个坏扇区的概率是很大的，也有可能是扇区的物理损坏。所以坏扇区有多种可能的原因，修复的方法也不相同。

#### 1. 重写校验码和标志信息修复坏扇区

硬盘制造厂家大都公开提供有一些基本的硬盘维护工具，如DM、POWERMAX、DLGDIAG等，几乎都包括有Zero Fill（零填充）或Lowlevel Format（低级格式化）这样的功能项。运行这两项功能都会对硬盘的数据进行清零，并重写每个扇区的校验码和标志信息。如果不是磁盘表面介质损伤，大部分的坏扇区可以纠正为正常状态。

#### 2. 用硬盘的自动修复机制替换坏扇区

为减少硬盘的返修率，现在生产的大容量硬盘的内部都设计了一些备用扇区，并配置了一个自动修复功能（Automatic Reassign）。在对硬盘的读写过程中，如果发现一个坏扇区，该自动修复功能能够启动内部管理程序自动分配一个备用扇区来替换该坏扇区，并将该扇区的物理位置及其替换情况记录在增长缺陷表（G-List, Grown defect list）中。

有的硬盘自动修复机制的激发条件是比较严格的，需要运行某些软件来检测和判断坏扇区，并发出相应指令激发自动修复功能。如Lformat，DM中的Zero fill，Norton中的WipeInfo，以及可以从网上搜索下载的HDDspeed、MHDD、HDDL、HDDutility等一些半专业化的工具。这些工具可以在检测到坏扇区时激发自动修复机制，消除一些坏扇区。

当然，有的硬盘G-List的记录是有限制的，如果超过限度，自动修复机制就不能再起作用。这就是为何少量的坏扇区可以通过上述工具修复的原因。

#### 3. 硬盘内部低级格式化

硬盘在出厂之前，会将所使用的盘片表面按物理地址全面扫描，并检查出所有的缺陷磁道和缺陷扇区，并将这些缺陷磁道和缺陷扇区按实际物理地址记录在永久缺陷表（P-List, Permanent defect List）中。这个扫描过程是非常严格的，能把不稳定不可靠的磁道和扇区同时检查出来，视同缺陷一并处理。

用户在使用硬盘时，是不能按物理地址模式来访问硬盘的，而是按逻辑地址模式来访问。硬盘在通电自检时，系统会从系统保留区读取一些特定参数（与内部低级格式化时调用的参数有密切关系）存在缓冲区里，用作物理地址与逻辑地址之间转换的依据。

有些专业软件可以将检测到的坏扇区的逻辑地址转换为对应的物理地址，直接记录在P-List中，然后调用内部低级格式化程序进行低级格式化。这样可以不受G-List表的限制，能修复大量的坏扇区。

### 14.6.4 硬盘扇区物理损伤的判断及处理

下面分别介绍一下对硬盘出现坏扇区的诊断的过程和处理方法。

#### 1. 硬盘出现坏扇区的诊断

硬盘的磁道有了物理损伤，也就是有了坏道后会有以下的一些表现。

① 读取某个文件或运行某个软件时经常出错，或者要经过很长时间才能操作成功，留意倾





听硬盘的声音,发现有规律的“咯吱……咯吱”寻道声,由此可以判断出硬盘在不断寻道,只是由于磁道损坏,才导致上述故障现象。这种现象意味着硬盘上载有数据的某些扇区已经损坏。

② 开机时系统不能通过硬盘引导,软盘启动后可以转到硬盘盘符,但无法进入,用SYS命令传导系统也不能成功。这种情况比较严重,因为很有可能是硬盘的引导扇区出了问题。

③ 格式化硬盘时,到某一进度停止不前,最后报错,无法完成。

④ 对硬盘执行FDISK时,到某一进度会反复进进退退。

⑤ 每次开机引导系统时都会自动运行ScanDisk扫描磁盘错误。

⑥ 正常使用电脑时频繁无故出现蓝屏。

**提示** 如果出现上述错误,需要加倍小心,这说明硬盘已经出现坏道了。

## 2. 硬盘出现坏扇区后的处理

对于硬盘部分扇区或磁道损坏的情况,一般都有办法作或多或少的补救。其操作的常用方法主要有:

① 用Windows提供的磁盘表面扫描命令修复。

② 用DOS/Windows命令ScanDisk修复。

③ 用FORMAT重新格式化硬盘。

④ 重新分区将坏道隔离在一个逻辑盘上不使用。

⑤ 用PartitionMagic修复。

⑥ 用Norton工具的WipeInfo修复、对硬盘低级格式化后再分区、高级格式化。

**注意** 当硬盘出现坏道后,可按以上的操作次序,由简到难地进行。只要在哪一步解决了问题,下面的步骤就不用再做了。千万不能一出现问题就盲目地修改,反而会越搞越糟糕。

### 14.6.5 用DOS/Windows命令修复磁盘损坏扇区

使用DOS/Windows提供的命令,是修复磁盘坏扇区、坏磁道的最简单的方法。

#### 1. 用Windows提供的磁盘扫描命令修复

**步骤 01** 在Windows 98的资源管理器中选择硬盘盘符,右击,在弹出的快捷菜单中选择“属性”→“工具”命令。当出现如图14-6所示的磁盘属性工具菜单后,单击“查错状态”框内的“开始检查”按钮。

**步骤 02** 在随后出现如图14-7所示的磁盘扫描程序参数选择框图中,选中“完全”单选项和“自动修复错误”复选框。

**步骤 03** 扫描参数选择完成后,单击图14-7中的“开始”按钮。即开始对硬盘盘面作完全扫描处理,并且对可能出现的坏簇作自动修正。图14-8是正在扫描磁盘表面数据区的情况。

#### 2. 用DOS/Windows提供的SCANDISK命令修复

如果启动电脑后,根本就不能进入Windows 98,就不能用以上的办法对磁盘表面扫描进行修复。这时可以用Windows 98的启动盘引导机器,然后在“A>”提示符后键入“SCANDISK d:”命令后按Enter键即可扫描硬盘,其中“d:”是具体的硬盘的逻辑盘盘符。对于坏簇,程序会



以黑底红字的B (Bad) 标出 (前面已经介绍过)。

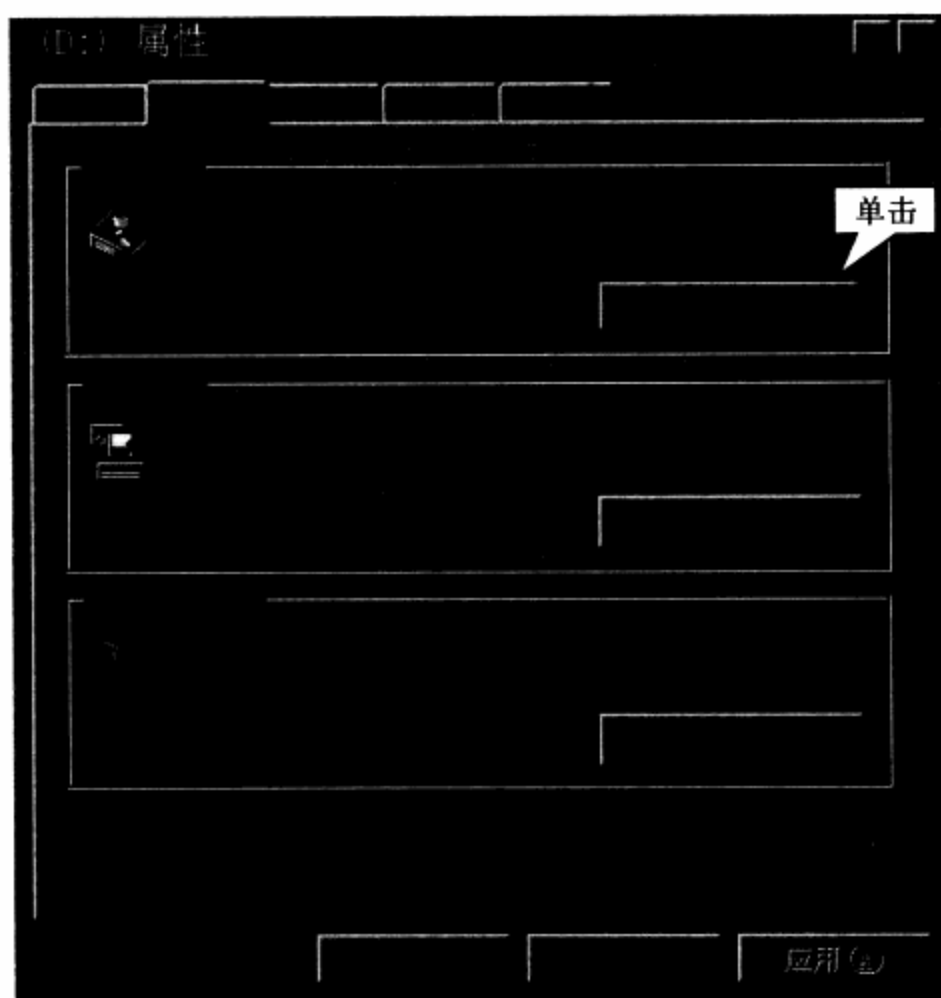


图14-6 Windows 98中的磁盘属性工具菜单

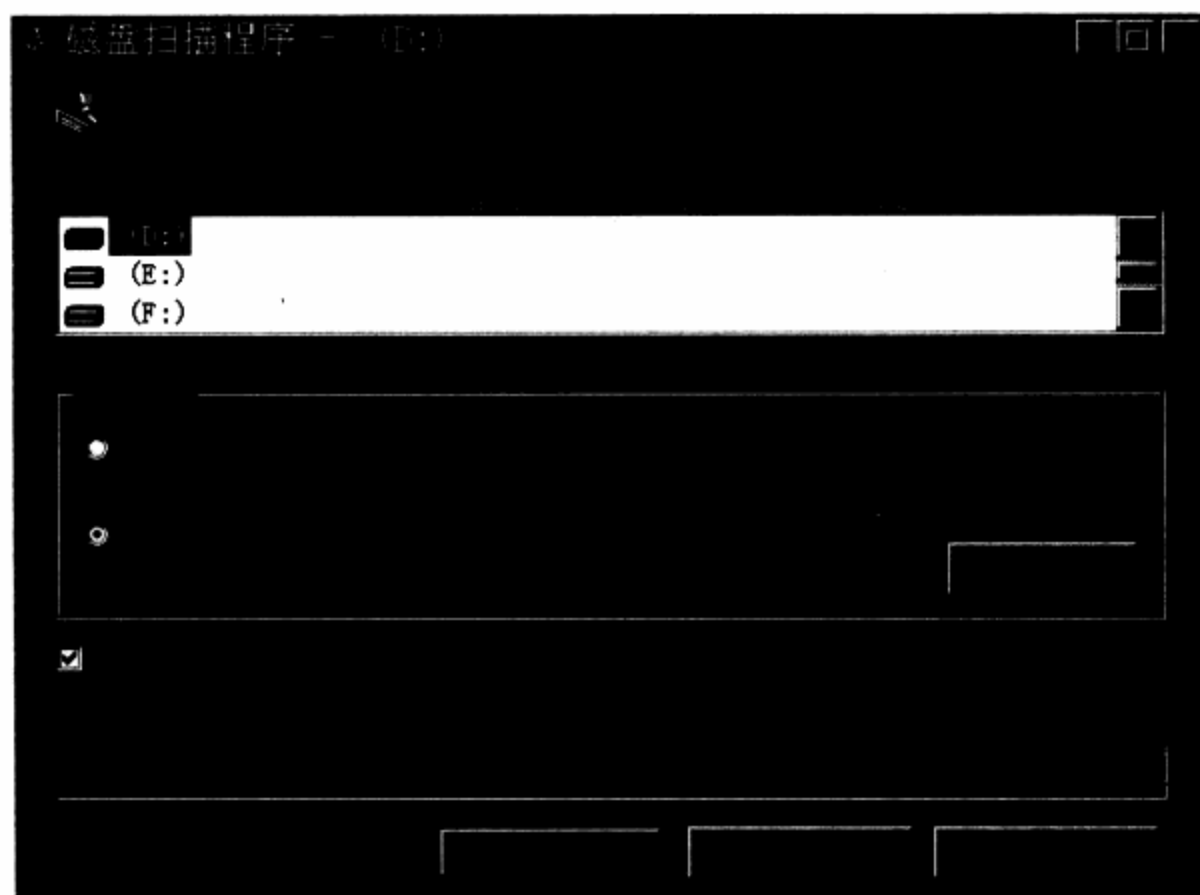


图14-7 磁盘扫描程序参数选择框图

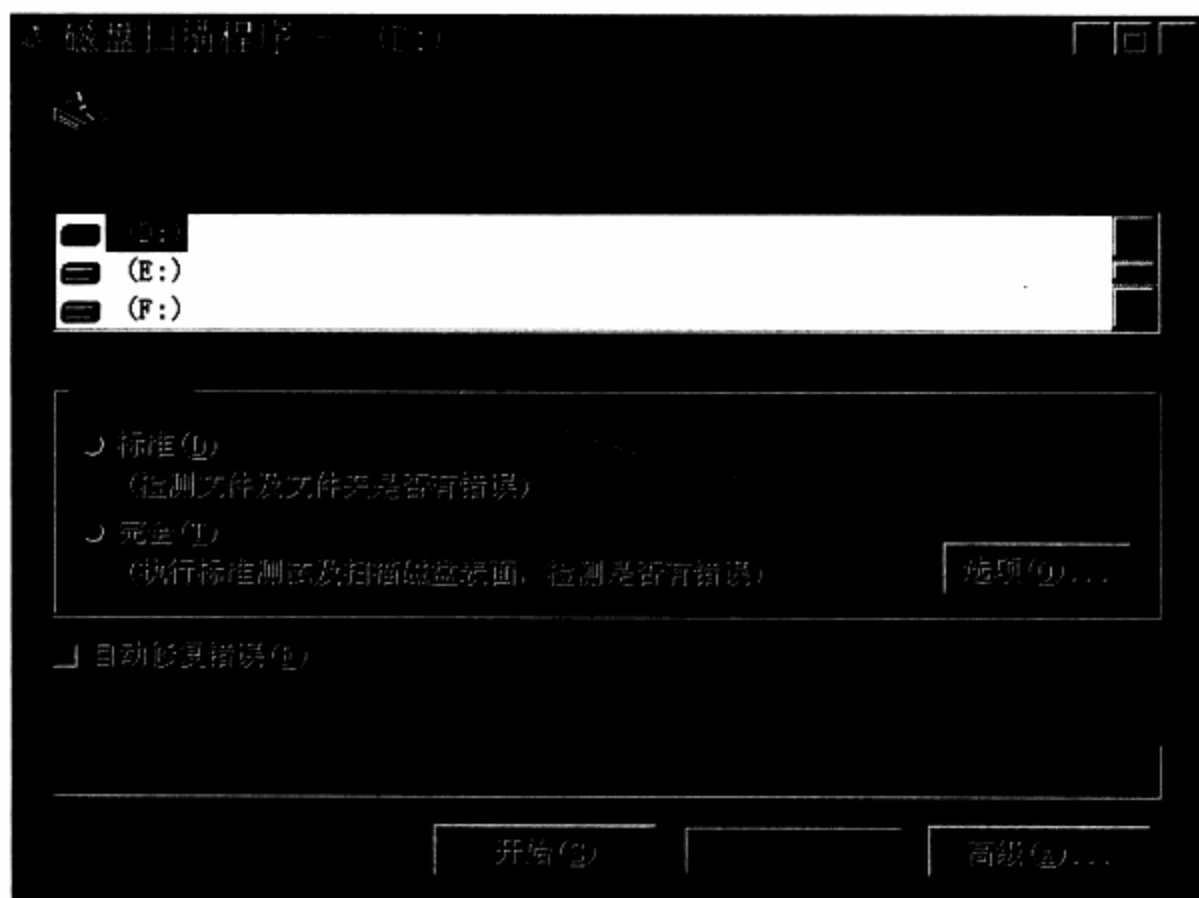


图14-8 正在对磁盘表面数据区进行扫描

### 3. 用重分区和划分逻辑盘的方法隔离坏道

实际上，以上的两种方法往往不能奏效，因为DOS/Windows对“坏道”的自动修复很大程度上是对逻辑坏道而言，而不能自动修复物理坏道，所以有必要考虑对这些坏道作“冷处理”。也就是在这些坏道上作标记，不去使用。

用Windows 98的磁盘扫描工具，或者执行Scandisk后，注意观察Scandisk停止时的数值，如22%，记住磁盘坏道的大概位置，假设硬盘总容量为2GB， $2 \times 22\% = 0.44\text{GB}$ ，硬盘出现坏道的起始位置大致为440MB处，由于硬盘坏道易向周边扩散，所以将硬盘第一个分区的容量设定为400MB，再将有坏道的区域划成一个区（一个逻辑盘），以后就不要在这个区上存取文件了。然后把硬盘高级格式化。

**注意** 在重新划分逻辑盘时不要为节约硬盘空间而把这个区划得过分“经济”，而应留有适当的余地。因为读取坏道周围的“好道”是不明智的——坏道具有蔓延性，如果动用与坏道靠得过分近的“好道”，有可能过不了多久，硬盘上新的坏道又将出现。

### 14.6.6 用Norton的WipeInfo修复坏道

假设发现驱动器F有坏道，则可按如下方法操作。

**步骤 01** 在DOS环境下，输入命令Format F:/U。

**步骤 02** 要加参数U，其作用在于无条件格式化磁盘，不保留原先的任何信息，这样可以去除坏簇标记。

**步骤 03** 确认操作后，如果硬盘伤得较轻，可执行Scandisk命令使其顺利通过。反之，暂不能检测磁盘，因为当硬盘伤得较重时，Scandisk将重新标记出坏簇，前一步等于白做了。



**步骤 04** 进入到Windows环境中，运行Norton Utilities（Norton Utilities是一套著名的修复和维护工具包，能够有效地帮助系统改善性能）中的WipeInfo程序。

**步骤 05** 擦除方式选择Free Space（剩余空间），擦除类型选择Government Wipe（正式擦除）。在未去除坏簇标记的情况下，Windows版WipeInfo不会去碰坏道区，所以必须先执行DOS环境的操作。

**步骤 06** 重启计算机，进入DOS环境下执行Scandisk命令，若成功就会顺利通过。这种方法应该能修复绝大部分的硬盘逻辑坏道。

Norton中的Wipeinfo.exe有着非常好的修复磁盘坏道的功能，它能够将整个硬盘上的所有数据擦除干净，以纠正扇区的读写错误。用ScanDisk或者Norton工具进行磁盘（全面）扫描发现标有符号B的坏扇区，若是逻辑损坏，它能够全部修复，即使报告是盘面磁介质表面的“物理”损伤，也有可能部分恢复读写功能。

### 1. 用Norton 8.0的WipeInfo修复坏道

**步骤 01** 在DOS下运行WipeInfo后，将出现如图14-9所示的功能选择框。

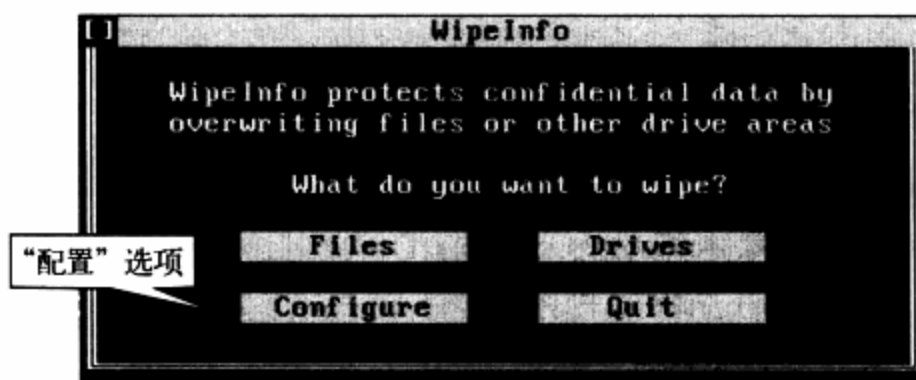


图14-9 WipeInfo的功能选择框

**步骤 02** 选择在图14-9中的Configure，进入图14-10所示的“配置”选项菜单，在该菜单中可以选择Fast Wipe（快速擦除）或Government Wipe选项，并设定擦除次数。这里硬盘的坏道情况不算太严重，所以选择了Fast Wipe，并且将擦除的次数设定为1~5次。设置完成后选择Save settings保存配置参数。

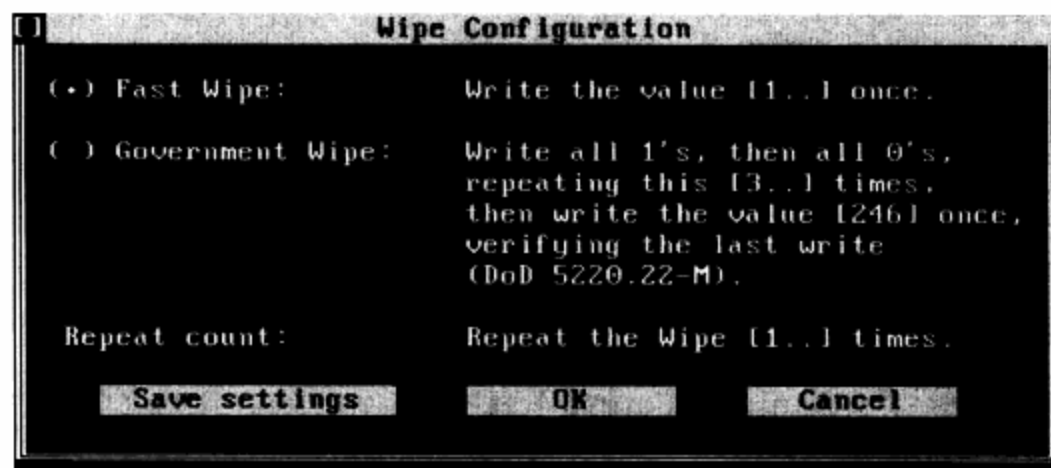


图14-10 WipeInfo的“配置”选项菜单

**步骤 03** 设置完成后，选择图中的OK按钮，按Enter键，将出现如图14-11所示的盘符选择框。在该框中，移动光标到要处理的盘符处，然后用空格键，使该盘符前面出现符号“√”。



然后，用户还可根据需要在Wiping Method（擦除方式）框内选择“全盘擦除”或“未使用区域擦除”。图中的实例是选择“全盘擦除”。

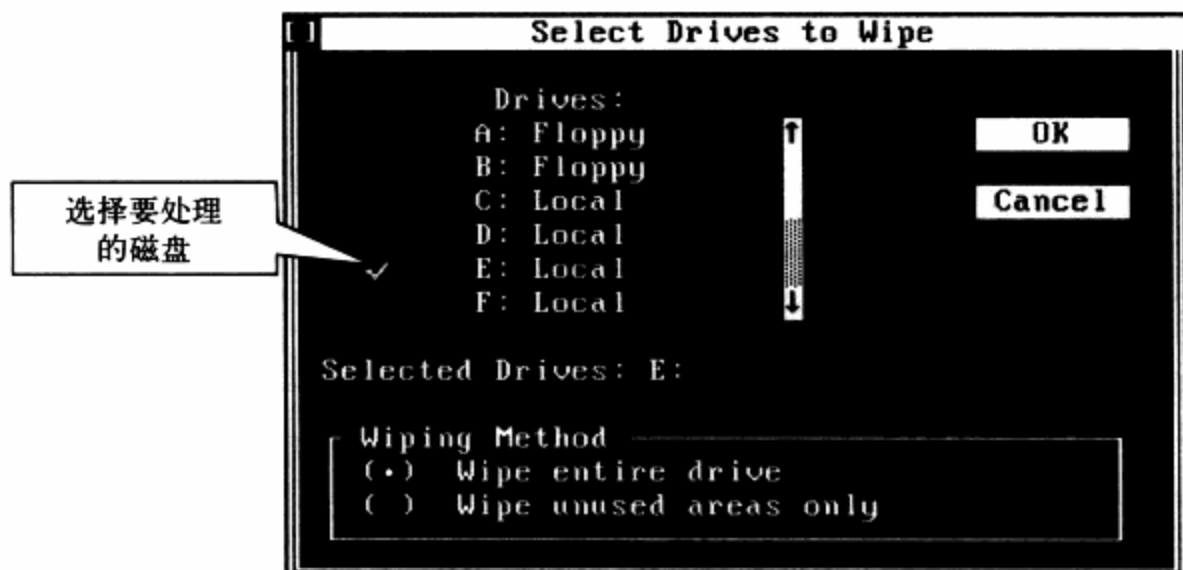


图14-11 WipeInfo的处理盘符选择框

**步骤 04** 设置好擦除的盘符和擦除方式后，在图14-11中选择OK按钮，按Enter键后屏幕上将出现如图14-12所示的确认框图。

**步骤 05** 经检查一切设置无误后，在图14-12所示的确认框中选择Wipe按钮，按Enter键后程序即开始执行擦除功能。擦除的过程比较缓慢，擦除的进度可以通过屏幕上显示的擦除进度指示条反映出来。



图14-12 WipeInfo对磁盘做擦除操作的确认框

## 2. 用Norton Utilities 2000的WipeInfo修复坏道

Norton 8.0中的WipeInfo不能在Windows 9x下运行，也不能处理FAT32格式的磁盘。但使用Norton Utilities 2000或Norton Utilities 2001中的WipeInfo可以解决这一问题。

**步骤 01** 在运行WipeInfo之前，可先启动Norton Utilities 2000中的Surface Test（表面测试）功能，对硬盘进行诊断。一般的软故障都能解决。如果硬盘是在表面测试时遇到了问题，可再考虑用WipeInfo来修复。

**步骤 02** 在Windows 98中启动WipeInfo后，屏幕上将出现如图14-13所示的擦除范围选择菜单。该菜单中有3个选项：Files（文件）、Folders（文件夹）和Free space（空闲空间），用户可根据情况进行选择。该框图的实例是选择对磁盘的“空闲空间”





进行擦除操作。

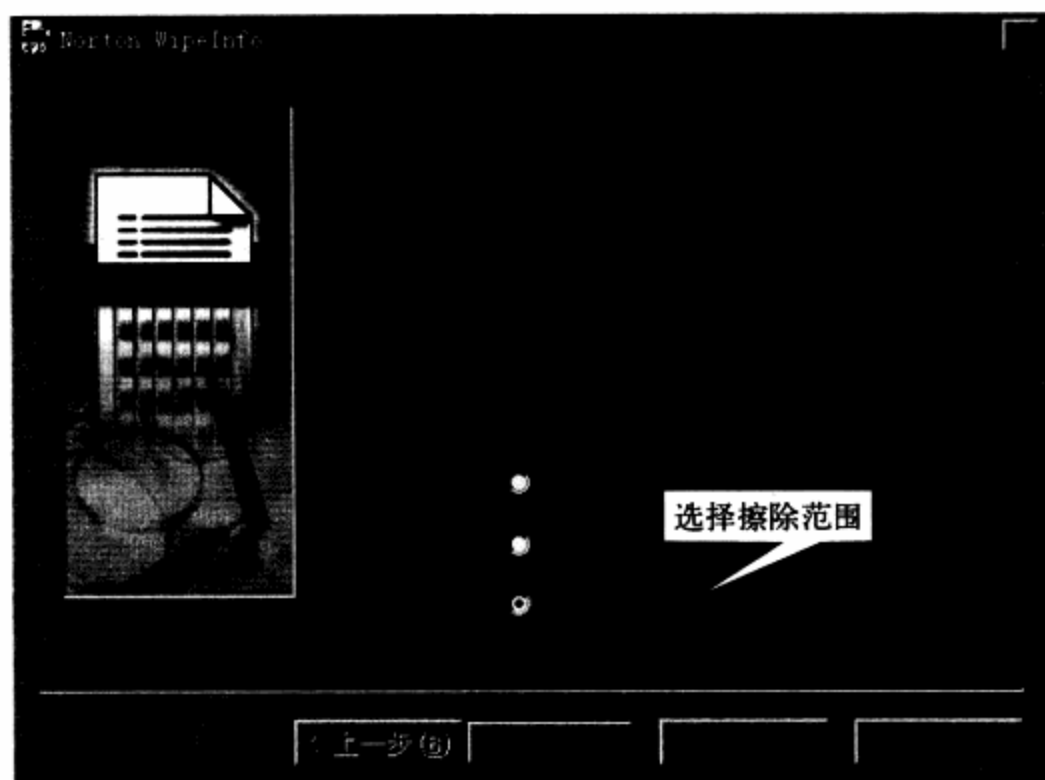


图14-13 擦除范围选择菜单

**步骤 03** 在图14-13中选择擦除范围后，单击“下一步”按钮，屏幕上将出现如图14-14所示的擦除磁盘选择菜单。单击图框中的“↑”或“↓”符号按钮选择盘符，待要擦除的盘符出现在框内后，再单击该盘符左边的小圆圈，使圈内出现小黑点。该框图中的实例是选择要擦除E盘。



图14-14 擦除磁盘选择菜单

**步骤 04** 在图14-14中选择好要擦除的盘符后，单击“下一步”按钮，屏幕上将出现如图14-15所示的擦除方式选择菜单。在该菜单中，用户根据需要可以选择Fast Wipe（快速擦除）或Government Wipe，并设定擦除次数。这里硬盘的坏道情况不算太严重，所以选择了Fast Wipe，并且将擦除的次数设定为1~5次。这里不能修复故



障，则可再考虑选择Government Wipe擦除方式。该框图中的实例是选择“快速擦除”，并将擦除次数设定为1，如图14-15所示。

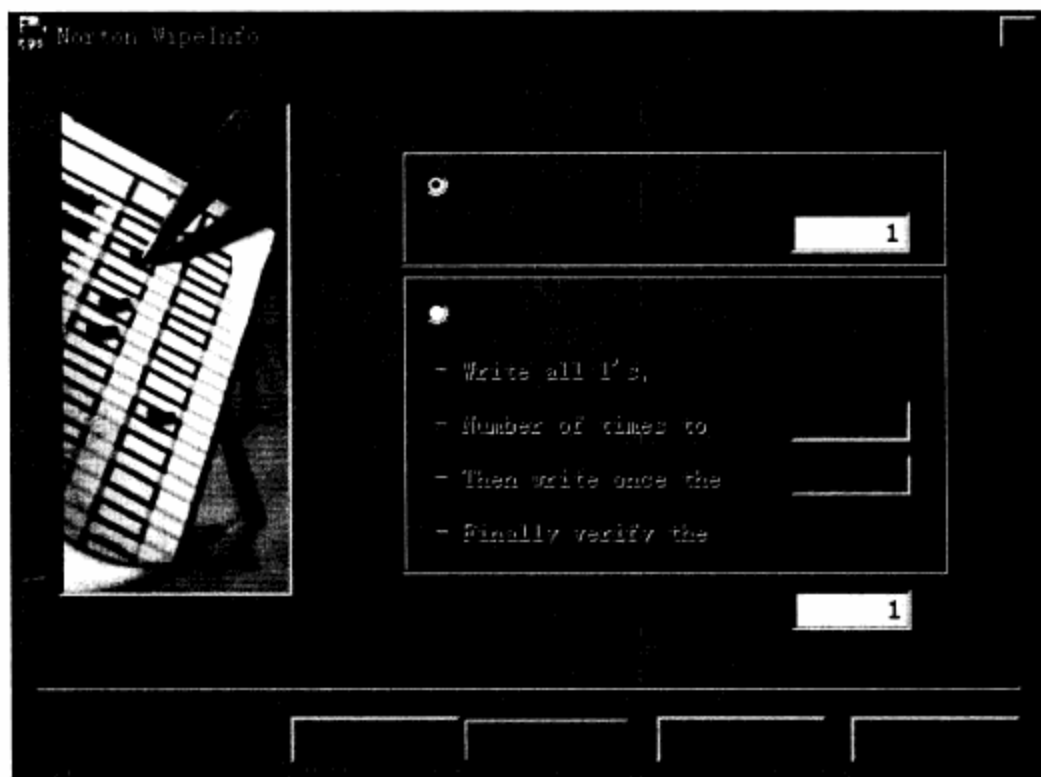


图14-15 擦除方式选择菜单

**步骤 05** 在图14-15中选择好要擦除的方式后，单击“下一步”按钮，屏幕上将出现如图14-16所示的擦除确认框图。在该框图中，经检查一切设置无误后，单击“下一步”按钮，WipeInfo即开始按照设定的范围、设定的盘符和设定的擦除方式对硬盘执行擦除功能。

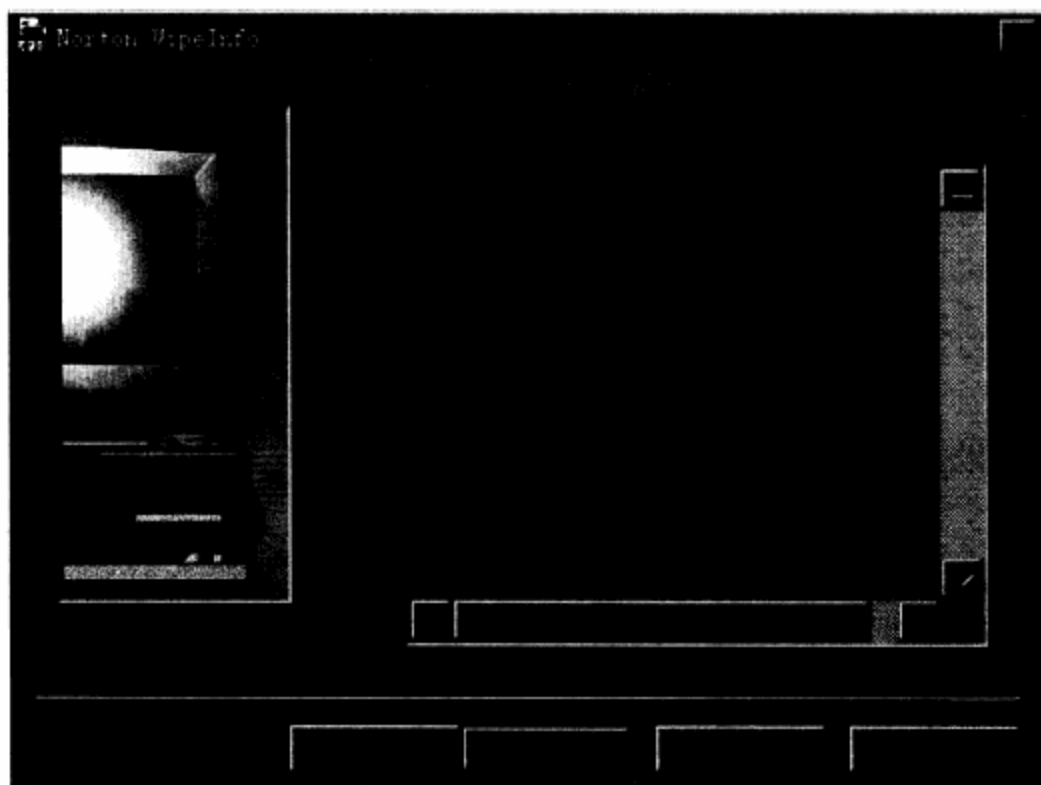


图14-16 正式执行擦除操作前的确认框图

# 附录

下面主要解释硬盘电动机驱动芯片阻值对照表、IDE接口硬盘数据线接口针脚排列含义和硬盘的固件模块及对应文件。

## 附录A 硬盘电动机驱动芯片阻值对照表

硬盘电动机驱动芯片是硬盘中最容易坏的一个硬件，大部分硬盘电路故障都是由该芯片引起的，因为硬盘长时间处于高速转动状态。通过测量电动机驱动芯片周围引脚的对地阻值来判断电动机驱动芯片是否已损坏。

### 1. 两面都有引脚的芯片

两面都有引脚的芯片，从第一个引脚开始按逆时针方向的引脚用两列数字来表示，其中第一列表示的是第一面的阻值，第二列表示的是第二面的阻值。

### 2. 四面都有引脚的芯片

四面都有引脚的芯片，从第一个引脚开始按逆时针方向的引脚用四列数字来表示，其中第一列表示的是第一面的阻值，第二列表示的是第二面的阻值，第三列表示的是第三面的阻值，第四列表示的是第四面的阻值。

为了维修方便，下面列举一些常见的几种型号的硬盘电动机驱动芯片引脚对地反向阻值，如表A-1～表A-4所示。

表A-1 ST34311A型号硬盘电动机驱动芯片阻值对照表

第一列	阻值 (Ω)	第二列	阻值 (Ω)	第三列	阻值 (Ω)	第四列	阻值 (Ω)
1	无穷大	1	555	1	5	1	5
2	593	2	536	2	365	2	675
3	593	3	492	3	682	3	673
4	5	4	665	4	730	4	673
5	671	5	5	5	730	5	673
6	593	6	532	6	730	6	673
7	573	7	532	7	730	7	673
8	684	8	532	8	730	8	673
9	502	9	532	9	730	9	673
10	536	10	536	10	730	10	569
11	686	11	536	11	730	11	604
12	686	12	536	12	730	12	588
13	686	13	530	13	730	13	569
14	686	14	521	14	730	14	604
15	5	15	531	15	605	15	683



(续)

第一列	阻值 ( $\Omega$ )	第二列	阻值 ( $\Omega$ )	第三列	阻值 ( $\Omega$ )	第四列	阻值 ( $\Omega$ )
16	489	16	531	16	605	16	706
17	647	17	531	17	605	17	683
18	647	18	531	18	643	18	678
19	647	19	531	19	612	19	737
20	647	20	531	20	578	20	无穷大
21	5			21	5		
22	5			22	706		
23	687			23	706		
24	665			24	604		
25	5			25	721		
26	649			26	589		
27	502			27	589		
28	675			28	604		
29							
30							

表A-2 ST34312A型号硬盘电动机驱动芯片阻值对照表

第一列	阻值 ( $\Omega$ )	第二列	阻值 ( $\Omega$ )	第三列	阻值 ( $\Omega$ )	第四列	阻值 ( $\Omega$ )
1	610	1	710	1	705	1	705
2	5	2	560	2	5	2	705
3	610	3	550	3	710	3	705
4	600	4	500	4	750	4	705
5	575	5	685	5	750	5	615
6	550	6	5	6	750	6	740
7	710	7	550	7	750	7	710
8	710	8	550	8	750	8	590
9	710	9	550	9	750	9	590
10	710	10	550	10	750	10	5
11	5	11	550	11	750	11	610
12	500	12	550	12	750	12	710
13	5	13	550	13	615	13	565
14	700	14	5	14	615	14	565
15	700	15	550	15	615	15	710
16	700	16	550	16	670	16	610
17	700	17	550	17	640	17	593
18	5	18	550	18	600	18	600
19	710	19	550	19	5	19	725
20	685	20	550	20	750	20	700
21	5	21	550	21	750	21	735



(续)

第一列	阻值 ( $\Omega$ )	第二列	阻值 ( $\Omega$ )	第三列	阻值 ( $\Omega$ )	第四列	阻值 ( $\Omega$ )
22	660	22	550	22	730	22	700
23	570	23	387	23	730	23	700
24	670	24	710	24	570	24	745
25	520	25	710	25	570	25	690

表A-3 WD200BB-75CLB0硬盘电动机驱动芯片阻值对照表

第一列	阻值 ( $\Omega$ )	第二列	阻值 ( $\Omega$ )
1	5	1	1246
2	720	2	5
3	685	3	594
4	5	4	594
5	575	5	594
6	716	6	594
7	725	7	594
8	725	8	594
9	660	9	594
10	705	10	594
11	710	11	594
12	5	12	594
13	695	13	594
14	725	14	594
15	330	15	594
16	725	16	594
17	715	17	594
18	530	18	594
19	620	19	5
20	691	20	无穷大
21	730	21	645
22	540	22	5
23	5	23	770
24	750	24	5
25	700	25	770
26	700	26	5
27	730	27	585
28	680	28	585
29	73	29	680
30	640	30	5
31	720	31	650
32	640	32	765





(续)

第一列	阻值 ( $\Omega$ )	第二列	阻值 ( $\Omega$ )
33	590	33	950
34	640	34	595
35	5	35	950
36	635	36	770
37	590	37	680
38	590	38	680
39	535	39	755
40	5	40	5
41	535		
42	590		
43	540		
44	5		

表A-4 Maxtor2b020h型号硬盘电动机驱动芯片阻值对照表

第一列	阻值 ( $\Omega$ )	第二列	阻值 ( $\Omega$ )
1	661	1	398
2	661	2	517
3	661	3	574
4	661	4	723
5	671	5	642
6	671	6	657
7	532	7	722
8	532	8	553
9	532	9	553
10	532	10	659
11	666	11	620
12	666	12	663
13	5	13	5
14	5	14	708
15	5	15	686
16	683	16	543
17	663	17	656
18	670	18	553
19	670	19	654
20	534	20	686
21	534	21	543
22	534	22	629
23	534	23	631
24	524	24	5



## 附录B IDE接口硬盘数据线接口针脚排列含义

IDE硬盘的数据线接口有80针和40针两种，下面主要介绍一下40针数据线针脚的组成，其中包括接地脚和复位脚，并且第20个针脚为空。在检测IDE接口硬盘的数据线接口时，可以发现与第3~第18针脚连接的电阻阻值都是相同的，与33、35、36针脚连接的电阻阻值都相同，在实际应用中用户可以对比测量。

图B-1是IDE硬盘数据线40个针脚的接口。



图B-1 IDE硬盘数据线40个针脚的接口

IDE接口硬盘数据线接口针脚排列顺序如表B-1所示。

表B-1 IDE接口硬盘数据线接口针脚排列顺序

39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1
40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2

其中第1针为Reset；第2针为GND；第3针为DD7；第4针为DD8；第5针为DD6；第6针为DD9；第7针为DD5；第8针为DD10；第9针为DD4；第10针为DD11；第11针为DD3；第12针为DD12；第13针为DD2；第14针为DD13；第15针为DD1；第16针为DD14；第17针为DD0；第18针为DD15；第19针为GND；第20针为空；第21针为DMARQ；第22针为GND；第23针为DIOW；第24针为：GND；第25针为DIOR；第26针为GND；第27针为IORDY；第28针为ALE；第29针为DMACK；第30针为GND；第31针为INTRQ；第32针为IOCS16；第33针为DA1；第34针为PDIAG；第35针为DA0；第36针为DA2；第37针为CSO；第38针为CSI；第39针为DASP；第40针为GND。

## 附录C 硬盘的固件模块及对应文件

硬盘的固件又称为FIRMWARE，它是一种可以用电擦除的可编程的读写芯片，用户可以通过特定的刷新程序进行升级刷新。其中内部程序又包括引导命令、控制语句和执行语句等，硬盘的型号、容量、大小等参数都包括在里面，这些信息称为出厂信息。存储这些命令语句和信息的芯片则称为固件。

在修复硬盘的固件故障时，要检查和核对硬盘的固件的结构及所对应的文件，包括硬盘固件的ID号、位置号及其对应的各个模块功能等，然后再对硬盘的固件进行升级和刷写。

西部数据硬盘的固件模块功能及其对应的模块文件如表C-1所示，硬盘的固件模块功能如表C-2所示。

表C-1 西部数据硬盘的固件模块功能及其对应的模块文件

ID号	模块功能	对应模块文件
01	引导程序	ID01.RPM
02	引导程序	ID02.RPM



(续)

ID号	模块功能	对应模块文件
10	引导程序	ID10.RPM
11	引导程序	ID11.RPM
12	引导程序	ID12.RPM
14	引导程序	ID14.RPM
17	两个空扇区表	ID17.RPM
18	两个空扇区表	ID18.RPM
19	引导程序	ID19.RPM
20	译码表	ID20.RPM
21	译码表	ID21.RPM
22	译码表	ID22.RPM
23	译码表	ID23.RPM
25	译码表	ID25.RPM
26	S.M.A.R.T	ID26.RPM
29	S.M.A.R.T参数	ID29.RPM
2A	S.M.A.R.T日志	ID2A.RPM
2B	S.M.A.R.T日志	ID2B.RPM
2C	S.M.A.R.T日志	ID2C.RPM
2D	S.M.A.R.T参数	ID2D.RPM
2E	S.M.A.R.T初始参数	ID2E.RPM
2F	S.M.A.R.T日志	ID2F.RPM
36	引导程序	ID36.RPM
41	固件区模块位置表	ID41.RPM
42	配置表	ID42.RPM
43	P-List	ID43.RPM
44	G-List	ID44.RPM
46	校正参数	ID46.RPM
48	校正参数	ID48.RPM
49	校正参数	ID49.RPM
4A	校正参数	ID4A.RPM
4B	校正参数	ID4B.RPM
4C	校正参数	ID4C.RPM
4E	通常为空的日志	ID4E.RPM
59	4个扇区表	ID59.EPM
5A	表或日志, 占用1个扇区	ID5A.RPM
5B	表或日志, 占用1个扇区	ID5B.RPM
61	引导程序, 用于只读内存	ID61.RPM
7X	表, 每个模块占用两个扇区	
BF	位表, 两个扇区	IDBF.RPM
C4	校准模块	IDC4.RPM



(续)

ID号	模块功能	对应模块文件
C5	校准日志	IDC5.RPM
EX	保留	
FX	保留	
FF	自检模块	IDFF.RPM

**注意：**在替换硬盘固件文件时，还应该注意其固件模块的位置号及其对应的模块功能。

表C-2 硬盘的固件模块功能

位置号	模块功能
1A	安全系统模块，即ATA密码
1B	校正增强的缺陷列表
1D	DMCS-缓存相应的译码
1E	SRV校验功能
1F	驱动器的ID
18	P表中相应的译码表
78	RZTBL区表
39	只读复制
38	第一部分微代码
4F	第二部分微代码
95	用于某些Pocker/Ardent驱动器中可选择的DISK
37	U-List的固件译码表
21	RCT磁盘表面数据区的信息
2F	S.M.A.R.T的入口
30	S.M.A.R.T的属性
70	S.M.A.R.T的摘要LOG
71	S.M.A.R.T的自测LOG
63	S.M.A.R.T的属性复制
33	HUTL&HUSR-pivot缺陷列表
72	S.M.A.R.T.HOST VENDOR LOG
34	AER_H100
64	MAXATG
5E	EVTLG_00
7B	FWA
11	MX_ST_CFG1
43	MX_ST_CFG2
0D	MX_ST_CFG3
0E	MX_ST_SCRIPT
22	Various setting
7A	U-List固件区的译码表复制



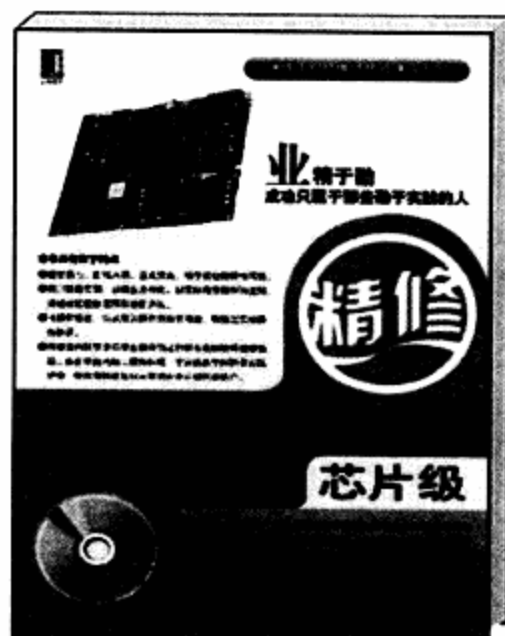
(续)

位置号	模块功能
83	驱动器部分信息
31	DISK: 驱动器ID的第二个复制
14	STRS
35	AT-XAL
46	自动检测设置
47	STRS
48	驱动器信息

# 好书推荐



显示器维修技能速成 (芯片级)  
书号: 978-7-111-22645-1  
定价: 32.00元



主板维修技能速成 (芯片级)  
书号: 978-7-111-22646-8  
定价: 29.00元



硬盘维修技能速成 (芯片级)  
书号: 978-7-111-22625-3  
定价: 32.00元



笔记本电脑维修技能速成 (芯片级)  
书号: 978-7-111-22647-5  
定价: 29.80元